منشورات
معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية
سلسلة الجغرافيا الإسلامية
المجلد ٢٥

منشورات
معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية

يصدرها
فؤاد سزكين

الجغرافيا الإسلامية
المجلد ٢٥

الجغرافيا الرياضية وصناعة الخرائط
المجلد ١٥

كتاب
تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن

لأبي الريحان البيروني (٣٦٢هـ ـ ٤٤٠هـ)

حققه پ. بولجاكوف، راجعه إمام إبراهيم أحمد

١٤١٢هـ ـ ١٩٩٢م
معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية
في إطار جامعة فرانكفورت ـ جمهورية ألمانيا الاتحادية

الجغرافيا الإسلامية

المجلد الخامس والعشرون

الجغرافيا الرياضية وصناعة الخرائط

المجلد الخامس عشر

كتاب

تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن

لأبي الريحان البيروني (٣٦٢هـ ـ ٤٤٠هـ)

حققه پ. بولجاكوف، راجعه إمام إبراهيم أحمد

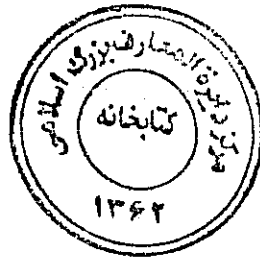
إعادة طبعة القاهرة ١٩٦٢م

إصدار

فؤاد سزكين

بالتعاون مع

كارل ايرج ـ إيجرت، مازن عماوي، إيكهارد نويباور

١٤١٣هـ ـ ١٩٩٢م

معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية

في إطار جامعة فرانكفورت ـ جمهورية ألمانيا الاتحادية

كتاب
تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن

لأبي الريحان محمد بن أحمد البيروني الخوارزمي
المتوفى سنة ٤٤٠ هـ

حققه
الدكتور ب . بولجاكوف

راجعه
الدكتور إمام ابراهيم أحمد

فهـــرس الـكتاب

صفحة

صفحة

صفحة

تقديم

ولد أبو الريحان محمّد بن أحمد البيرونيّ الخوارزميّ في الثاني من ذي الحجّة سنة ٣٦٢ هجريّة ، أي في الرابع من سبتمبر سنة ٩٧٣ ميلاديّة ، في ضواحي عاصمة الدولة الخوارزمية القديمة ، وهي مدينة كاث التي توجد مكانها الآن بلدة صغيرة تابعة لجمهورية أزبكستان السوفييتيّة الاشتراكية .

كان البيروني من أصل خوارزميّ ، وابتدأ حياته العلميّة في خوارزم ، كما اعتبرها طول حياته وطنا له ، ولذلك – تخليدا لذكرى هذا العالم العظيم – أطلق منذ بضع سنوات على هذه المدينة اسم « مدينة البيرونيّ » طبقا لقرار حكومة جمهورية أزبكستان السوفييتيّة . وتقع مدينة البيرونيّ على شاطئ نهر آموداريا ، وهو نهر جيحون القديم ، على مسافة ٢٠٠ كيلومتر تقريبا إلى جنوب بحيرة آرال .

نال البيرونيّ في شبابه تعليما ممتازا ، فإلى جانب معرفته للغته القوميّة ، وهي اللغة الخوارزميّة ، فقد أجاد في شبابه اللغتين العربيّة والفارسيّة ، وأضاف إليهما فيما بعد اللغات السانسكريتيّة واليونانيّة . وعندما كان في الثانية والعشرين من عمره ، أي في سنة ٣٨٤ هجريّة ، قام بعمل الأرصاد الفلكيّة . ولكنّ اشتراكه في الحياة السياسيّة في خوارزم – وقد كان أحد أنصار خوارزم شاه أبي العبّاس – أدّى به إلى الهجرة خارج حدود وطنه إلى جرجان ، وذلك في عام ٣٨٥ هجريّة ، إثر اغتيال أبي العبّاس نتيجة لنضاله الفاشل ضدّ العائلة الملكيّة الجديدة التي كان يرأسها مأمون بن محمّد .

قضى البيرونيّ في جرجان خمسة عشر عاما وكتب هناك أول مؤلفاته

الكبيرة وهو «كتاب الآثار الباقية عن القرون الخالية» . وبعد تغيّر الحالة السياسية فى خوارزم عاد إلى وطنه فى حوالى سنة ٤٠٠ هجريّة .

أقام البيرونىّ فى الفترة ما بين السنوات ٤٠٠ و ٤٠٨ هجريّة فى عاصمة خوارزم الجديدة ، وهى مدينة الجرجانية ، «أورغنج» حاليا .

وكان البيرونى فى أيّام خوارزم شاه مأمون بن مأمون من أكبر العلماء احتراما وتقديرا فى خوارزم ، ولعب دوراً كبيرًا فى مجاس العلوم فى الجرجانية ، كما استمرّ فى أبحاثه العلميّة وخاصّة الفلكيّة منها .

وفى عام ٤٠٨ هجريّة غزت جيوش محمود الغزنوىّ خوارزم ، واضطرّ البيرونىّ إلى الانتقال إلى غزنة عاصمة الدولة الغزنّوية الجديدة ، وتقع الآن هذه المدينة فى منطقة داخل حدود أفغانستان .

وأصبحت غزنة مقرّا دائما للبيرونىّ حتّى مماته فيها فى ٣ رجب سنة ٤٤٠ هجريّة الموافق ١٣ ديسمبر سنة ١٠٤٨ ميلادية . وعلى الرغم من عدم توفّر الظروف اللازمة للأبحاث ، وخاصّة الآلات الفلكيّة الدقيقة ، بدأ البيرونىّ عقب وصوله إلى غزنة فى نشاطه العلمىّ الكبير ، وكان أوّل مصنّفاته الكبرى التى بدأ تأليفها فى غزنة كتاب «تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن» .

ومن مضمون هـذا الكتاب نعلم أنّ البيرونىّ أتمّ نحو ثلثه فى جمادى الآخرة سنة ٤٠٩ هـ ، إذ أنّه فى بدء الفصل الثالث يقول :

«إنّى يوم كتبتِى هذا الفصل وهو يوم الثلاثاء غرّة جمادى الآخرة سنة تسع وأربعمائة للهجرة كنت بجيفور قرية إلى جنب كابل ...» [1] .

ويمكن أن نفترض أنّه انتهى من هذا الكتاب عام ٤١٦ هجريّة ، لأنّه مكتوب فى آخره :

---

(١) انظر الأصل : ص ١١٢ .

« تمّ كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن وفرغت منه بغزنة لسبع بقين من رجب سنة ستّ عشر[ة] وأربعمائة[1] .

ونحن لا نعلم هل هذا التأريخ هو تأريخ انتهاء البيرونىّ من تأليف الكتاب ، أو تاريخ انتهاء الناسخ من نسخ المخطوط ، ولكن يهمّنا فى كلتا الحالتين أنّ هـــذا الكتاب انتهى تأليفه فى سنة ٤١٦ هجريّة أو قبلها بقليل .

والكتاب يشمل عدّة قواعد وتعليمات فى مسائل علم الفلك التطبيقىّ ، وقد افتتحه البيرونىّ بمقدمة طويلة تكلّم فيها عن فائدة وأسباب نشأة العلوم والفنون مثل الهندسة والطب والموسيقى والفلك والمنطق والبلاغة والجغرافيا والتاريخ وغيرها .

وفى الفصل الأوّل من هذا الكتاب يبيّن البيرونىّ بالتفصيل الطرق المختلفة لاستخراج عرض المكان دون الاستناد إلى الميل الأعظم . ومن بين هذه الطرق : استخراج العرض بمساعدة الارتفاعين الأعظم والأقلّ للشمس أو الكواكب الأخرى ، أو استخراجه برصد زاوية ميل سطح مدار الشمس أو الكواكب إلى سطح الأفق بواسطة ثلاثة أرصاد فى مدّة يوم أو ليلة ، وكطريق ثالث من ناحية رصد وتحديد مكان الكواكب بواسطة آلة خاصّة . كما يبيّن البيرونىّ طرقاً أخرى لهذا الغرض .

وفى الفصل الثانى يتحدّث البيرونىّ عن طرق استخراج الميل الأعظم إذا كان عرض المكان غير معروف ، وهذا بواسطة رصد ارتفاع الشمس لنصف النهار فى المنقلبين الشتوىّ والصيفىّ »

---

(١) انظر الأصل : ص ٣٤٠ .

أمّا الفصل الثالث ، فوضوعه — استخراج عرض المكان أو الميل بالاستناد إلى أحدهما لمعرفة الآخر .

ويتحدّث البيرونيّ في الفصل الرابع ، وهو من أوسع فصول الكتاب ، عن استخراج طول المكان بطريق رصد كسوف قمريّ معيّن في بلدين ، أحدهما المكان المطلوب ، وتحديد فرق الوقت المحليّ بينهما .

أمّا الفصل الخامس — وهو قصير — فيجمع نتائج كلّ الفصول السابقة ، ويعطى براهين الطرق لاستخراج أيّ من المسافات أو الفرق في الطول أو في العرض بين بلدين ، إذا عرفنا اثنين من هذه الثلاثة . وهذا الفصل عبارة عن مقدّمة نظريّة لباقي الكتاب ، الذى يشتمل على أمثلة مختلفة معيّنة لهذه الحسابات ، ومن ضمن هذه الأمثلة : استخراج الفرق في الطول بين بغداد والرى ، وبين الرى والجرجانية ، وبين الجرجانية وبلخ . كما توجد هنا فصول خاصّة لاستخراج عرض وطول مدينة آمويه من عروض وأطوال بلخ والجورجانية ، أو استخراج المسافة بين بلخ وبخارى من عروضهما وغير ذلك . وكهدف نهائيّ يتحدّث البيرونيّ عن استخراج طول وعرض مدينة غزنة .

وهكذا يصبح كتاب « تحديد نهايات الأماكن » إيضاحاً يساعد على حلّ بعض مشاكل الفلك العمليّ والجيوديزيّة ، جمع فيه البيرونيّ كلّ المعلومات عن هذه المواضيع التى توصل إليها علماء البلاد الشرقيّة من أيّام بطلميوس حتّى زمانه . وإلى جانب الشرح المفصّل لبعض نظريّات الفلك الّذى يوضحه عدد كبير من الأشكال ، يعطى البيرونيّ أمثالا عديدة من أرصاده هو وأرصاد السابقين والمعاصرين له من الفلكيّين . ولذلك أصبح هذا الكتاب مرجعاً قيّما لتاريخ حياة البيرونيّ خاصة ، ولتاريخ علم الفلك عند العرب عامّة . ونحن نوجّه اهتماما خاصّا للمقدّمة الّتى كتبها البيرونى لهذا الكتاب ، لأنّه يكشف فيها عن فلسفته وعن نظريّات

الطبيعة التى كانت نظريات تقدمية وقتئذ ، إذ يدافع فيها البيرونى عن فائدة العلوم ، ويدعو إلى اتباع أساليب الخلق والإبداع فى الأبحاث العلمية ، كما يناضل ضد التقاليد الرجعية المتجمدة .

ويشمل هذا الكتاب بالإضافة إلى المواضيع الفلكية والجيوديزية ، أخبارا عديدة عن تاريخ وجغرافيا وجيولوجية المناطق والبلدان المختلفة ، ومن أهمها : فصول عن تاريخ قناة السويس ، وعن التاريخ الجيولوجى لخوارزم ، وعن الربان المجهول « مافنا » الذى قاد السفن إلى الصين وجزر إندونيسيا .

وفى هذا الكتاب بالذات عرض البيرونى للمرة الأولى نظريته عن توزيع البحار على وجه الكرة الأرضية ، التى فيها احتمال وجود اتصال المحيطين الهندى والأطلنطى جنوب القارة الإفريقية .

ومن أهم الأخبار لتاريخ الفلك : معلومات البيرونى عن قياس جزء من خط نصف النهار قام به بعض الفلكيون بأمر المأمون ، وأيضاً الحل الثانى لنفس المشكلة الذى قام به البيرونى نفسه فى قلعة « نندنه » فى الهند ، وكذلك الوصف التفصيلى لبعض آلات الأرصاد الفلكية المستعملة فى أيام البيرونى فى الشرق ، وأهمها السدس الفخرى الذى اخترعه الخجندى ، الذى يقول البيرونى إنه كان يعرفه شخصياً .

ويمكن تقسيم مصادر هذا الكتاب إلى ثلاثة أنواع :

١ — مؤلفات لفلكيين قدماء من اليونانيين والهند والعرب .

٢ — أنباء شفاهية عن العلماء المعاصرين للبيرونى .

٣ — أرصاد البيرونى نفسه .

ويذكر البيرونى مراراً فى هذا الكتاب كتب بطلميوس « جوغرافيا » و « الأربعة مقالات » و « المجسطى » ، وكتاب « فى الآثار العلوية »

لأرسطوطاليس ، وكتابه « السماء والعالم » . كما يذكر البيرونيّ أيضا مؤلفات لمواطنه الخوارزميّ ، وكتب « الزيج » لحبش الحاسب والبتّانيّ والنيريزيّ وغيرهم . ولم يكن كتاب « تحديد نهايات الأماكن » معروفا على نطاق واسع فى الشرق بعد موت البيرونيّ ، وأظنّ أنّه لم يقع فى يد ياقوت الحمويّ الروميّ لأنّه لا توجد فى كتابه « معجم البلدان » أية أخبار عن المدن والشعوب أخذ مصدرها عن البيرونيّ ، كما لايوجد فيه ذكر لبعض القرى فى مناطق خوارزم وأفغانستان مثل بوشكانز وجيفور وغيرهما . ولكن البيرونيّ نفسه استعمل بعض مواضيع هذا الكتاب فى مؤلفاته التالية ، وخاصة فى « القانون المسعوديّ » حيث نجد أخباراً عن السدس الفخريّ وعن قياس خطّ نصف النّهار فى « نندنه » ومعلومات أخرى .

وصلت إلينا نسخة واحدة من كتاب « تحديد نهايات الأماكن » وهى موجودة حالياً فى اسطنبول بمكتبة « السلطان فاتح » رقم ٣٣٨٦ ويحتوى هذا المخطوط على ٣٤٠ صفحة[١] ، فى كلّ منها ١٣ سطراً ، والصفحة رقم ١٤٠ خالية . والمخطوط مكتوب بالخطّ النسخ القديم من الحجم المتوسّط مع بعض الخواصّ ؛ منها : تقسيم الكلمة بين السطور أى تكملتها فى السطر الجديد . وتتميز بعض الحروف المهملة بإشارات خاصّة تحتها . فمثلا « السين » تكتب بثلاث نقط تحتها ، و« الدال » و« الراء » و« الصاد » بنقطة تحتها ، أمّا « الحاء » « والعين » فتحتهما نفس الحرف على هيئة مصغّرة . والتشكيل نادر ، والألف المقصورة تكتب فى شكل ألف ممدودة ، والهمزة فى آخر الكلمات لا تكتب أبدا ، والمدّة تكتب أحيانا فى شكل « اا » (ألفين إلى جوار بعضهما) ، و« التاء المربوطة » دائماً مهملة ، وفصول الكتاب تفصل بإشارة خاصّة فى شكل ثلاث نقط هرميّة

---

(١) استعملنا فى هذه النشرة عبارة (صفحة) بدلا من (ورقة) لأن الترقيم القديم للأوراق فى المخطوط لم يظهر فى الميكروفيلم ، ولكن الترقيم الحديث للصفحات واضح .

هكذا : (.) . والأرقام الأبجديّة والأرقام الغير أبجديّة وحروف شرح الأشكال مميّزة بشرطة فوقها ، والصفر فى الأرقام الأبجدية على شكل (ō) وفى الأرقام الغير أبجديّة على شكل (٥) ، أما الرقم خمسة فعلى شكل (ȣ) ، والأرقام المركّبة فى الكتابة الأبجدية وحروف شرح الدوائر والمثلّثات والخطوط مكتوبة بصفة متّصلة ، مثل (أبجد) بدلا من (ا ب ج د) . وتحذف الألف أحيانا من بعض الأسماء والكلمات مثل « خلد » بدلا من « خالد » و « علم » بدلا من « عالم » وغيرها . وكثيرا ما تكتب الحروف بدون نقط ، ويستعمل حرف « واو » بدلا من الهمزة فى آخر الكلمة فى غير موضعه مثل « من جزو » بدلا « من جزء » ، والنون التى فى آخر الكلمة « مائتين » لا تكتب أبدا .

ولقد انتشرت فى دوائر المستشرقين وخاصّة الأوربيّين منهم فكرة أنّ مخطوط « السلطان فاتح » رقم ٣٣٨٦ مكتوب بخط البيرونىّ نفسه ، وأظنّ أن أوّل من ابتكر هذه الفكرة هو F. Krenkow الذى كتبها فى سنة ١٩٣٢ فى مقالته « أبو الريحان البيرونىّ » فى مجلة الثقافة الإسلاميّة ج ٦ فصل ٤ ص ٥٢٨ — ٥٣٤ وكرّرها فى مقالته الأخرى[١] *"Beruni and the Ms Sultan Fatih No 3386"* .

وكان الأساس الوحيد لهـذه الفكرة هو العبارة الخاتمة فى المخطوط " وفرغت منه بغزنة . . . (الخ) " .

ولكن هذه العبارة يمكن أن تكون للناسخ وليست للمؤلف كما يمكن أن تكون للمؤلف ونقلها الناسخ حرفيّا .

---

(١) هذه المقالة منشورة فى عام ١٩٥١ فى الهند فى (Commemoration Volume of Biruni).

ويرفض محمّد بن تاويت الطنجيّ ، محقّق نشرة هذا الكتاب فى أنقرة ، احتمال أنّ هـذا المخطوط مكتوب بخط البيرونىّ ، وذلك لوجود أخطاء نحويّة كثيرة فى النصّ . ومع أننى أوافق على أنّ المخطوط ليس بخط البيرونىّ فالأساس الّذى يذكره الطنجيّ غير كاف فى رأينا ، إذ أنّ البيرونىّ لم يكن عربيّا ولذلك تغتفر له بعض الأخطاء النحويّة .

ولكن توجد أسس أخرى للتدليل على أن هذا المخطوط ليس بخط البيرونىّ ، منها : الأخطاء الكثيرة فى حروف شرح الأشكال والأرقام الأبجديّة ، وخاصّة إذا كان شكلها متشابها ؛ فمثلا : كثيرا ما يختلط حرف (يـ) مع (نـ) وحرف (تـ) مع (لـ) — وهنا يجب أن نأخذ فى الاعتبار أنّ (تـ) كثيرا ما كتبت بنقطتين فى الوضع العامودى — وأيضاً (ج) مع (ح) و (خ) مع (د) وغيرها . وواضح أنّ الناسخ — الّذى لم يكن رياضيّا ولا فلكيا — هو المتسبّب فى هذه الأخطاء ، خاصّة إذا ذكرنا شكاوى البيرونىّ العديدة من النسّاخين الّذين ينسخون الأرقام فى المخطوطات الفلكيةّ .

أما الدليل الثانى : فهو وجود تكملات عديدة على هوامش المخطوط وبين السطور للجمل الّتى سقطت سهوا ، ومعظم هذا السهو لأجزاء الجمل الموجودة بين كلمة مكرّرة مرّتين ، إذ أنه فى وقت النسخ ينتقل بصر الناسخ من الورق الّذى يكتب عليه إلى الصفحة الّتى ينقل منها ويقع على الكلمة الثانية ، فيعتقد أنّه توقف عندها ويستمرّ فى نسخ ما بعدها ، تاركا ما بين الكلمتين المتشابهتين من النصّ .

وهكذا ؛ فإنّ مخطوط السلطان فاتح رقم ٣٣٨٦ — مع الأسف — ليس بخطّ البيرونىّ . ولكنه مكتوب فى وقت قريب من زمن البيرونىّ طبقا لشكل الخطّ .

لا توجد لدنيا معلومات كافية عن تدارس هذا المخطوط فى البلاد الشرقيّة إلاّ ما كتبه أحـد القراء على هوامش بعض أوراقه

بسم الله الرحمن الرحيم

قال ابو الريحان محمد بن احمد البيروني في تحديد نهايات
الاماكن لتصحيح مسافات المساكن
لما كانت العقول محتاجه الى الاستمداد والقوى غير مستغنيه عن
الاسترفاد فالخلق ان اعرض ما خطر بالبال من استنباط فن او اكمال
على الشيء ليكتسب بما يتيسر له المال ويكتسب برضاه به محاسن
الدوام والمنافقهوا القادر بعيطر الاخلاق والجاز من به الفضل بالاضافه
والاطلاق وان لا يكاد اصدق من موضوعات اصحاب صناعه الاحكام
من الادوار وبدا من الكواكب لما بينها والوفقها وجريان الاحوال في
العالم بما يبره خبيثها اذا انطوت الى الهرما ناو قد تشكلوا وافلاك
بشكل الجهل دونها هوا به وعادوا ذوي الفضل واوقعوا اسر السمي بعلم
ويسموه انواع الظلم والضير ثم طغوا وان كانت الامه لا تجتمع على
ضلاله على استحسان انفع الاخلاق واضرها بالكل لمن معظمها

الطمع لا على وجهه فلا ترى فيهم الا يدا ممتده لا تستنكف
عن دناءه ولا ترجع الى حياء وانه لذي يكبوا مركب المنافس فيه وانتهز
والفرص في الازمنه بادمنه حين حزبهم ذلك الى ان عادوا العلوم وا
هلو واخذتهم الفرط منهم بنسبها الى الضلال لبغضها الى اشباه
من الجهال ويسموها بسمة الالحاد لتفتح لهم باب التدمير على اصحابها
فيخفى حاله بانهم ان ضمروا انهما فقا وانما في منهم المتلقب بالانصاف يمنع
لها استماع معاند يرجع في عقباه الى نداء الاول ويظهر الحكمه البالغه
في قوله فيما المنفعه فيها ... بفضله الانسان على سائر الحيوان وانها
في العلم بالاطلاق الذي به صار محوجا عليه دونها وانه المطلوب لذاته
والذ لذ بالحقيقه دون غيره وان منفعته اظهر وابين حصول او في كل شيء من
امتناع اجتلاب الخير واجتناب الضير وحتما الا به ولولاه لم يومن
ان يكون المجتلب شرا والمجتنب خيرا وما ذكر من المنفعه ان يعنى بها
حطام الدنيا فليست ان قصد السلامه الاولى لدهقنه والتجار والاشغال

يوم الاثنين بر لح ح مرة ... وصباير الوفا بيغـــباد ... ..

ك — وجدتها على ثلث ساعات من يوم الجمعه اخر يوم من باخوز سنه الف

وسبع مايه واثنتين وعشرين لبخـتنصر يكون لغزنه بعد نصف نهار يوم

الخميس الرابع والعشرين من باخوز توكـ مد ..

رصباير البزنجان بالجرجـــانيه

آكا — وجدته بها على سبع ساعات من يوم الاثنين العاشر من باوني عاشر

شهويا القبط بسنه الف وسبع مايه واربع وستين لبختنصر يكون بغـــزنه

بعد نصف نهار يوم الاثنين د لح له ..

رصباير البزنجان بغـــزنه

ح ت — وحدته بغـــزنه بعد نصف نهار يوم الخميس العاشر من باوني سنه الفـــ

وسبع مايه وسبع وستين لبختنصر من الجمهر تر لـ ومن الثابعاء ية ه و من

الازمان ر ... والله تعالى يعين على ما انا فيه من تصحيح الحركات السماويه

عماده الارصاد فيه الـ عمـ ... نحو ... ثـاـ ... بشعقانه المشـل

التوفيق لما نقرب من مرضاته ويبعد من سخطه بمنه وسعه وفضله

تم كتاب تحديد نهايات الاماكن ..

لتصحيح مسافات المساكـــن

وفرغت منه بغزنه ليسع بقين من رجب

سنه ستة عشر واربعـــمايه ..

٤ ٢ ٦

الأولى من تقييدات ، هى عبارة عن مناقشات دينيّة أو شروح نحويّة ، واسم هذا القارئ كما جاء فى نهاية إحدى تلك التقييدات « عبد النافع » الذى لا نعرف عنه شيئا .

وهناك احتمال بأنّ هذا القارئ كان تركيّا لأنّه يشرح مرّة معنى كلمتين تركيّتين .

أما دراسة كتاب « تحديد نهايات الأماكن » فى أوروبا فمن الممكن أن يكون أوّل من التفت إليه ؛ هو المستشرق الروسى الأكاديمىّ « بارتولد » الذى زار تركيا قبل الحرب العالميّة الأولى ، ونقل بيده من هذا المخطوط فصلا عن خوارزم . ونُشر هذا الفصل بعد موته فى الترجمة الروسية عام ١٩٤١ .

وفى عام ١٩١٣ نشر E. Wiedemann أخبار البيرونىّ عن محاولات توصيل البحرين الأبيض والأحمر فى أيّام الفراعنة . وفى السنوات الثلاثينية والأربعينية من قرننا هذا ، رجع المستشرقون F. Krenkow و M. Krause و H. Ritter و A.Z. Validi مرارا إلى المخطوط فى مقالاتهم العديدة[1] . ونشر أحمد زكى وليدى عام ١٩٤١ بعض صفحات المخطوط التى تحتوى على أجزاء جغرافية فى كتاب "*Biruni's picture of the World*"[2] وفى عام ١٩٥١ قام F. Krenkow و Syed Hassan Barani بنشر قطعتين صغيرتين

---

(١) راجع مقالتين نشرها M. Krause فى (Der Islam) عام ١٩٣٤ ج ٢٢ ص ٢٦٦ – ٢٩٩ ، وعام ١٩٤٠ ج ٢٦ ص ١ – ١٥ . وأسامى باقى المقالات مذكورة فى "*L'Oeuvre d'Al-Beruni essai Bibliographique*" par D. J. Boilot (MIDEO, II, 1955 p. 186).

(٢) فى مجلة "*Memoirs of the Archeological Survey of India*" No 57. (ونسمى هذه النشرة فى ما بعد « ب ») .

من المخطوط فى *"Commemoration volume of. Biruni"*[1] . وفى نفس هذا الكتاب يوجد ذكر للمخطوط فى مقالتين كتبهما J. Kramers و V. Minorsky[2]. وأخيراً — فى هذا العام — نشر المخطوط كاملا فى أنقرة بتحقيق محمّد بن تاويت الطنجى[3] ، ولا بدّ أن نذكر أنّ فى هذه النشرة — التى نرحّب بها كمحاولة أولى لتعريف العلماء بهذا الكتاب — أخطاء كثيرة معظمها فى حروف شرح الأشكال وفى الأرقام ؛ إذ أنّ المحقّق لم ينقل فقط بعض أخطاء الناسخ بل زاد عددها أحيانا . ممّا أعطانا ذلك الحقّ فى نشرنا لهذا الكتاب .

ولقد بدأنا العمل فى تحقيق هذا المخطوط بالقاهرة فى عام ١٩٥٨ وانتهينا منه فى عام ١٩٦٢ ، وأوضحت المقارنة — بين تحقيقنا وتحقيق الطنجىّ — الخلافات الكبيرة فى قراءة المخطوط .

وفى هذا التحقيق اتبعنا القواعد الآتية :

احتفظنا بحروف شرح الدوائر والمثلّثات والخطوط وغيرها كما جاءت فى الأصل بالشكل المتّصل . وحيث أنّه نادراً ما يوجد حرف « الراء » فى الأشكال معجما بنقطة تحته اعتبرنا حرف « الراء » المهملة كحرف « الزاى » . والحروف « الجيم » و « البــاء » و « الياء » فى الأرقام

---

(١) راجع : F. Krenkow, *"Beruni and the Ms Sultan Fatih No 3386"* (ونسمى هذه النشرة فى ما بعد « هـ ») و S.H. Barani *"Muslim researches in geodesy"* (المسمى عندنا فى ما بعد « د ») .

(٢) راجع : MIDEO, II, p. 183

(٣) تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن (تأليف أبى الريحان محمد بن أحمد البيرونى المتوفى سنة ٤٤٠ هـ . وثقه وقدم له محمد بن تاويت الطنجى . Ankara, 1962 (ونسمى هذه النشرة فى ما بعد « ج ») .

الأبجدية ، وفى شرح الأشكال منشورة عندنا مع النقط ، فى شكلها المعاصر مثل نشرة « قانون المسعودىّ » فى الهند . وكل أرقام وحروف شرح الأشكال ميّزناها بأقواس بدلاً من شرطة فوقها كما هى فى الأصل . أما إشارة البيرونىّ إلى تقسيم أجزاء الكتاب بشكل الثلاث نقط فى الوضع الهرمىّ فإنّنا ننقلها بشكل نجمة ، أما باقى إشارات التقسيم فأدخلناها نحن . ولا نذكر فى الحواشى بعض الخواصّ للمخطوط مثل عدم إعجام بعض الحروف ، أو عدم وجود الهمزة ، أو عدم وجود النون فى كلمة « مائتين » ، أو عدم وجود الياء فى اسم « أرسطوطاليس » وغيرها .

كما أثبتنا التقييدات التى بهامش النسخة ، وبين سطورها .

وقد قمنا بعمل فهرس للأعلام ، والأماكن الجغرافيّة ، وقائمة بالمصادر مع الإشارة إلى الاختصارات الرمزيّة لها .

وأخيراً أعتبر واجباً علىّ تقديم خالص الشكر لمراجع هذا الكتاب الدكتور إمام إبراهيم أحمد ، الّذى تقبلتُ مساعدته القيّمة ونصائحه المفيدة طوال مدّة التحقيق للمخطوط ، وأصبح العمل معه — وهو الخبير فى دراسات المخطوطات الفلكيّة — ليس شرطا أساسيا لإبراز بعض أخطاء الناسخ فحسب ، بل ومدرسة لى للعمل فى تحقيق النصوص الفلكيّة عامّة ، ولولاها لما أمكن قيامى بهذا العمل . ويقدم المحقّق والمراجع جزيل الشكر إلى معهد المخطوطات بجامعة الدول العربيّة الّذى يشرف عليه الدكتور يحيى الخشّاب إذ أتاح لهما فرصة نشر هذا الكتاب ، وإلى الأساتذة رشاد عبد المطلب وفؤاد السيد ومحمد الحولى لإرشاداتهم الّتى ساعدتنا على تقويم النص :

الدكتور ب . بولجاكوف

تحديد
نهايات الأماكن
لتصحيح مسافات المساكن

١ بسم الله الرحمن الرحيم

قال أبو الريحان محمّد بن أحمد البيرونىّ فى « تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن » :

لمّا كانت العقول محتاجة إلى الاستمداد ، والنفوس غيرَ مستغنية عن الاسترفاد ، فأخليقٌ بى أن أعرض ما يخطر بالبال من استنباط فنّ أو إكمال على الشبح[1] ليكتسى بتأمّله إيّاه سربال البهاء ، ويكتسب برضاه به محاسن الدوام والبقاء ؛ فهو الفائز بعظم الأخلاق ، والحائز مزيّة الفضل بالإضافة والإطلاق .

وإنّى لأكاد أصدّق بموضوعات أصحاب صناعة الأحكام فى الأدوار وتدابير الكواكب لمِبْها[2] وألوفها ،وجريان الأحوال فى العالم بأسره بحسبها ، إذا نظرتُ إلى أهل زماننا وقد تشكّلوا فى أقطاره بشكل الجهل ، وتباهوا به وعادَوْا ذوى الفضل ، وأوقعوا بمن اتّسم بعلم ، وساموه أنواع الظلم والضيم .

٢ ثمّ أطبقوا — وإن كانت الأمّة لا تجتمع على ضلالة — على استحسان أقبح الأخلاق وأضرّها بالكلّ التى معظمها // الطمع لا على وجهه . فلا ترى فيهم إلاّ يداً ممدّة لا تستنكف عن دناءة ولا ترجع إلى حياء وأنفة ، قد ركبوا مركب التنافس فيه ، وانتهزوا الفرص فى الازدياد منه ، حتّى جرّهم ذلك إلى أن عافوا العلوم واجتوَوْا خدمها .

---

(١) فى ج : الشيخ .

(٢) فى الأصل : لمايه .

فالمفرط منهم ينسبها[1] إلى الضلال ليبغّضها إلى أمثاله من الجهال ، ويَسِمها بِسِمة الإلحاد ليفتح لنفسه باب التدمير على أصحابها فيُخفى حالَه[2] بانقراضهم وانمحاقها .

والجافى منهم المتلقّب بالإنصاف يستمع لها استماع معاند يرجع فى عقباه إلى نذالة الأصل ، ويُظهر الحكمة البالغة فى قوله : « فما المنفعة فيها » جهلا منه بفضيلة الإنسان على سائر الحيوان.وأنّها[3] هي[4] العلم بالإطلاق الّذى به صار[5] محجوجا عليه دونها ، وأنّه المطلوب لذاته ، واللذيذ بالحقيقة دون غيره . وأيّة منفعة أظهر وأيّة جدوى أوفر لشىء من امتناع اجتلاب الخير واجتناب الضير دينا ودنيا إلاّ به ، ولولاه لم يؤمَن أن يكون المجتلب شرّا والمجتنب خيرا .

وما ذكر من المنفعة — إن عنى بها حطام الدنيا — فليست — إن قَصَد السلامة — إلاّ فى الدهقنة والتجارة والاستئجار // والإجارة ، الّتى وإن ٣ لم تخلُ عن علم فإنّها فى خير العمل . وإن تنكّب السلامة[6] ، فالكيميا والتمويه والقفّ والتدليس والاختلاس والتحنيق[7] .

بل قسمة ثالثة — ما أظنّ مَن طمس ظلامُ الشره نورَ قلبه

---

(١) فى ج : لينسبها . (٢) فى ج : فتخفى حاله .

(٣) بين السطور « أن الناصبة للضمير العائد إلى فضيلة الإنسان » .

(٤) بين السطور : « ضمير فضيلة » .

(٥) بين السطور : « أى الإنسان » .

(٦) هنا فى الأصل إشارة التقسيم (.·.) وقد وضعت خطأ .

(٧) أى التغضيب . وفى ج : التخنيق .

ولبّه يتوقّاها — أعنى بها بيع الخمور وإجارة البطون والظهور والقيادة من لدن الأقرب إلى الأبعد . وكيف يتحاماها مَن ربّما أوّل لاستحسانها ضروب تأويل ، فإنّها على لذاذتها تمطر سحاب المنافع الّتى أرادها .

وما أظنّه ينتحى فى المنفعة المذكورة حالا من أحوال الآخرة ، وهبْ أنّه عناها ، فعلوم أنّه لن ينتفع بالعبادة الساذجة دون تقدم المعرفة بها ، وتميز حقّها من باطلها . فهى مفتنة[1] وفى العالم كثيرة ، ويستعملونها[2] أمم مختلفة ، وممتنع أن يعمّهم الحقّ على تضادّهم . ومهما قصدها على هذا النحو دار به الأمر إلى البحث عن أحوال العالم فى قدمه وحدثه . فإن استغنى عنه ، لم يستغن فيما أمّه عن تصفّح التدابير الّتى يجرى عليها نظام العالم فى كلّه وأجزائه والاطّلاع على حقائقها ، ليعرف بها[3] المدبّر وما يستحقّه من الصفات الّتى منها يتوصّل إلى تعرّف النبوة // ٤ فى وجوبها أو امتناعها ، ثمّ تحقيقها ليعرف النبىّ من المتنبّى ، فالدعاة كثير ، ولا بدّ لاختلافهم من أن يكون فيهم مضلّ .

وهذا النظر هو الّذى ارتضاه الله تعالى من عقلاء عباده ، قال : — وقوله الحقّ المنير — ﴿ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بَاطِلاً ﴾[4] . وهذه الآية الشريفة قد اشتملت على

---

(١) بين السطور : « يحتمل أن تقرأ بفتح الميم أى موضع فتنة وبضمها مع (كذا !) » . وفى ج : مُفتَتَنة .

(٢) فى الأصل : ويستعملونها . وفى ج : ويستعملوها . وبين السطور : « أكلونى البراغيث » .

(٣) ساقطة فى ج .

(٤) سورة آل عمران ، آية ١٩١ .

بجوامع ما فصّلته ، وإلى أن يستعملها الإنسان حقّ استعماله قد أتى على جلّ العلوم والمعارف . فإمّا أن أخذها تقليداً وحكاية ، وإمّا أن حقّقها علماً ودراية . وشتّان بين محقّق ومقلّد فـ ﴿ هل يستوى الّذين يعلمون والّذين لا يعلمون إنّما يتذكّر أولوا الألباب ﴾[1] ، لأنّ المقلّد فى هذه الأصول كالمقلّد فى الفروع الّذى استجهل أوّلا . والله الموفّق للصواب فيها .

فأمّا العلوم : — بعد أن كان الإنسان مطبوعا على قبولها — فقد اضطرّه إليها كونه فى العالم مدّة تصرفه فيه على قضايا التكليف ، لأنّه لكثرة حاجاته وقلّة قناعته وتعرّيه عن آلات الدفاع مع وفور أعدائه لم يجد بدّا من التمدّن مع أهل جنسه ، قصدا للترافد واشتغال كلّ واحد // منهم ٥ بشغل يكفيه ويكفى غيره . واحتاج الكلّ منهم إلى شيء يتجزّأ بالقسمة ، ويجتمع بالتضعيف ، فيقوم بإزاء الأعمال والحوائج على نسبها ، إذ كانت بأنفسها غير متعادلة ، ولا أوقات حاجاتهم إليها متساوية ، فاصطلحوا على الأعواض والأثمان التى منها الفلزّات الذائبة ، والجواهر النفيسة وما شابهها ، ممّا عزّ وجوده وطال بقاؤه وراق منظره . فوضعوها على القسمة العادلة الّتى لا يستغنى عنها اللصوص والجائرون فيما بينهم ، بل لا يخلو منها الطير كالبُرك والحواصل[2] ، فإنّها فى صيد السمك تفترق فى ضحضاح الماء فرقتين : إحداهما[3] تثير الصيد بضرب الأجنحة

(١) سورة الزمر ، آية ٩ .

(٢) هكذا فى الأصل . وفى ج : [ذوات] الحواصل .

(٣) فى الأصل : إحديها .

على الماء وتسوقه ، والأخرى تترصّد له فتصطاده . ثمّ لا تستبدّ بأكله دون الفرقة المثيرة ، بل تجمعه فى الأكياس التى فى أصول أشداقها إلى أن تفرُغ كلّها ، فحينئذ تخرجه وتقتسمه على سواء . والقدرة لله سبحانه .

ثمّ لمّا كان الإنسان المتمدّن مقتنيا بحرصه ما زيّن له من ﴿القَنَاطِيرِ الْمُقَنْطَرَةِ ... والخَيْلِ الْمُسَوَّمَةِ والأَنْعَامِ والحَرْثِ﴾[1]، احتاج فى ٦٠ نقلها ونقل أبعاضها المتفاضلة // من ملك غيره إلى ملكه ، وقسمتها على أصحابه إذا شاركوه فى النقل ، إمّا بالأعواض وإمّا بالميراث ، إلى حساب ومساحة لم يجد منهما بُدّا . وهما أصول العلوم المسمّاة رياضيّات وتعاليم ، وتحقيقها علم الهندسة ، فهذه منفعتها .

وإذ كان مستنشقا الهواء القابل لصنوف[2] الآفات ، ومغتذيا بالماء والنبات المتكيّفين بصروف الكيفيّات ، مستهدفا لأنواع الحوادث السماويّة والأرضيّة الآتية إليه من خارج ، والهائجة عليه من داخل ، وكان ردّ بعضها ممكنا ، وكلّ ضدّ لضدّه مهيّئا معدودا ، حدته التجارب والقياسات إلى تأثيل علمَىْ الطبّ والبيطرة ، حتّى حصّل بنموّه على الأيّام العلم الطبيعيّ الّذى انتفع به الإنسان ، بل أكثر الحيوان ، وإن كان علمه بجنب العلم المطلق غير محسوس به .

ولمّا لم يخل مُترَفو المتمدّنين عن الملاهى التى مرجوعها إلى الألحان ، بل غير مترفيهم وهم أحرص عليها ، وزهادهم وقد رُخص لهم فى استماعها ، وكانت أشدّ تأثيرا فى النفس إذا انتظمت وائتلفت ، فالنفس للنظام أقبل ، حتّى ٧٠ إنها // وُجدت إلى الشعر بسبب نظامه أسرع ، وإلى الملحون به منه

(١) سورة آل عمران ، آية ١٤ .

(٢) فى ج : لصروف .

أميَل ، لاجتماع نظام الشعر إلى ائتلاف اللحن، عمل الرياضيّون فى ذلك ما أبانوا به عن حقائق أصوله المعروفة بعلم الموسيقى .

ثمّ لمّا كان الإنسان ، بما فى غريزته من العلم ، حريصا[1] على تعرّف ما غاب عنه ، وعلى تقديم المعرفة بما يستقبل من حالاته ، ليتمكّن بها من الاحتياط والأخذ بالحزم فى دفع ما يمكن دفعه من الحوادث ، وكان تعاقب عليه من تأثيرات الشمس فى الأهوية حالاتٌ دائرة فى فصول السنة ، ولتأثيرات القمر فى البحار والرطوبات حالات دائرة فى أرباع الشهر واليوم[2] بليلته ، فتدرّج تجاربه منها إلى القياسات بغيرهما من الكواكب ، وحصلت له صناعة أحكام النجوم على خاصّ طريقها من غير عداء[3] ولا تكلّف ما ليس فيها .

وإذ كان الإنسان ناطقا ، ومع مخالفيه فى أمور الدنيا والآخرة مجادلا خصيما ، احتاج إلى ميزان لكلامه ، إذ كان الكلام فى ذاته محتملا للصدق والكذب ، والقياس // المركّب منه فى الجدال معرّضا للمغالطة المضلّة والصحّة المبيّنة ، حتّى يعيّره به ويصحّحه بطرقه عند الاشتباه ، فاستخرجه وهو المسمّى منطقا . ٨

وأعجب[4] بمن يكرهه ويَسِمه بالسمات العجيبة إذا عجزعنه . ولو

(١) فى الأصل : حريضا .

(٢) هنا فى الأصل إشارة التقسيم (.·.) وقد وضعت خطأ .

(٣) هكذا فى الأصل . وفى ج : عناء .

(٤) فوق الكلمة « فعل تعجب » .

رفض الكسل ولم يُخلِد إلى الهوينا[1] وطالع النحو والعروض والمنطق المترادفة على الكلام لِعلمه أنّه انقسم بذاته إلى النثر والنظم . فوضع النحو لمنثوره والعروض لمنظومه عيارين صادقين مصحّحين ، والنحو أعمّهما لأنّه يشتمل على النثر والنظم معا .

ثمّ الكلام في كلا القسمين كان عبارة عن معنى يقصده المتكلّم ، والمعاني إذا أُلّفت للقياس أوجبت معنى أو نفته . فجعل المنطق ومقاييسه معايير لذلك التأليف ، وهو في التعميم كالنحو . وجميع الثلاثة أفراس رهان لا يلحق أحدَهما مطعن إلاّ لحق الآخر مثلُه .

لكنّ المنطق لمّا كان من بينهما منسوباً إلى أرسطوطاليس ، وقد شوهد من آرائه[2] واعتقاداته ما لم يوافق الإسلام ، إذ كان يرتئيها[3] هو عن نظر لا عن ديانة ، فقد كان اليونانيون // والروم في زمانه يعبدون الأصنام والكواكب ، فصار الآن من يتعصّب عن تهوّر ينسب لأجله كل من تسمّى باسم يختم بالسين إلى الكفر والإلحاد . والسين في كلام القوم ولغتهم غير أصليّة في الاسم ، وقائمة مقام الرفع للمبتدأ به في لغة العرب . على أن ترك الشيء وتزييفه بغضا لصاحبه ، والإعراض عن الحقّ لأجل ضلال قائله في غيره ، أخذٌ بخلاف ما نطق التنزيل به ؛ قال الله تعالى : ﴿ الَّذِينَ يَسْتَمِعُونَ الْقَوْلَ فَيَتَّبِعُونَ أَحْسَنَهُ أُولَٰئِكَ الَّذِينَ هَدَاهُمُ اللَّهُ ﴾[4] نَعَم كُتِبَ[5] المنطق بألفاظ تشابه ألفاظ اليونانيّين وعبارة خلاف المعهودة بين المحدثين ، والأمر في ذاته دقيق يلطف فيصعب على القوم مأخذه ، وينحرفون عنه لأجله .

---

(١) هكذا في الأصل . وفي ج : الهوينى .

(٢) في الأصل . ارايه .   (٣) في الأصل : يرتايها .

(٤) سورة الزمر ، آية ١٨ .   (٥) في ج : كَتْبُ .

وها نحن نراهم يستعملون فى الجدل وأصول الكلام والفقه طرقه ، ولكن بألفاظهم المعتادة فــلا يكرهونها . فإذا ذُكر لهم إيساغوجى وقاطيغورياس وبارى أرمنياس وأنولوطيقا ، رأيتهم يشمئزون عنه و« ينظرون نظر المغشىّ عليه من الموت »[1] . وحقّ لهم ، فالجناية من المترجمين ؛ // إذ لو نقلت الأسامى إلى العربيّة فقيل : كتاب المدخل والمقولات والعبارة والقياس والبرهان ، لوُجدوا متسارعين إلى قبولها غير معرضين عنها . ١٠

فهذه حال العلوم ، قد أنتجتها حوائج الإنسان الضروريّة فى معاشه وتسلسلت بحسبها ، وحصول الحاجات بها هو منافعها ، لا اللجين والنضار يؤخذان بها .

وهذه البلاغة فى لغة العرب ، إن سُئل عن منفعتها ، فهى الفضيلة فى ذاتها ، التى لها قال النبىّ عليه السلام :[2] « إنّ من البيان لسحرا[3] » . وبمكانها تحقّق إعجاز القرآن الذى هو أصل الإسلام والإيمان ، وقد ينتفع بها بعض الناس عند بعض حتّى ينال باستعمالها له أقصى حظوظ[4] الأمانى من أعراض الدنيا ، ويتدرّج منها إلى الوزارة[5] التى هى تلو الخلافة. وربّما لم تنفق[6] لها سوق لانتقالها من لغة العرب إلى أخرى فترى صاحبها كلّاً

---

(١) اقتباس من الآية ٢٠ ، من سورة محمد .

(٢) بالهامش : « كنت أنكرت على مصنفه عدم ذكره لحضرة الرسول صلى الله عليه وسلم فى ابتداء كتابه وفى أثنائه وخاتمته ، حتى ظهر من فحوى عبارته أنه إنما ترك ذلك خطأ لا لفظاً عشـأ لنفسه ويكفيه اللفظ باسمه الشريف صلى الله عليه وعلى آله وسلم » .

(٣) الحديث فى نهاية ابن الأثير ١/١٤٦ ، ١٥٠ ، وفى صحيح الترمذى ١٠/٢٨٧ – ٢٨٨ (نقلا من ج) .

(٤) فى ج : حدود .

(٥) بالهامش : « اتفق لكثير من الشعراء أن تنقلت به الأحوال حتى صار وزيراً بعد أن كان حقيراً كابن عنين وغيره » . (انظر ترجمة محمد بن نصر بن عنين فى الأعلام ج ٧ ص ٢٤٨) .

(٦) فى الأصل : ينفق .

عليها وهى وبال عليه[1] لا تغنيه من جوع . ثمّ لا يضع ذلك اللانفاق[2] من فضيلتها ، ولا يرفع من قدر المحتظى بغيرها ، فالفضيلة الذاتيّة للشيء غير المنفعة العارضة لأجله .

١١ وقد[3] كان جمعنى وأحد أدباء اللغة مجلس // جرى فيه ذكر كتاب المسالك والممالك فأفرط الأديب المذكور من الوضع عنه ، حتّى كاد يخرجه من جملة المعارف . واعتمد فى كلامه على[4] حديث المنفعة ، وأن لا طائل للإحاطة بكميّة المسافات بين الممالك . فتعجبّت منه — ولا عجب ، فالشهوات مختلفة والإرادات متباينة — وليس فيها على ما قيل خصومة ، إلاّ أنّ تقييدها بشخص دون آخر أحسن من إطلاقها .

فلا فرق بينه وبين من يقابله من أهل زماننا الّذين آثروا الفارسيّة على العربيّة ، فيقول له : ما منفعة ارتفاع الفاعل وانتصاب المفعول به ، وسائر ما عندك من علل وغرائب اللغة[5] ، فلست محتاجا إلى العربيّة أصلا . ويكون ذلك الخطاب حقّا بالإضافة إليه لا بالإطلاق .

ولم لا أتعجّب منه وهو يتلو كلام الله تعالى : ﴿ قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ ثُمَّ انْظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الْمُكَذِّبِينَ ﴾[6] . وقوله تعالى : ﴿ أَوَلَمْ يَسِيرُوا

---

(١) بالهامش : « كما فى زماننا هذا ، فقد تلاشى فيه أمر الفضيلة والفضلاء ، حتى صار البليغ ضحكة يتحاكى بكلامه » .

(٢) فى الأصل : الاتفاق وقد صححناها من ج .

(٣) تبدأ من هنا فقرة ما نشر فى هـ .

(٤) ساقطة فى هـ .

(٥) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى هـ .

(٦) سورة الأنعام ، آية ١١ . وفى الأصل : « فانظروا » . وليست هذه الآية من سورة النحل كما فى ج .

فى الأرض فينظروا كيف كان عاقبة الذين من قبلهم ﴾[1] . وقوله : ﴿ فأسر بعبادى ليلا إنكم متبعون ﴾[2] . وقوله : ﴿ فأسر بأهلك بقطع من الليل ﴾[3] ، وسائر أوامره بالسير والسرى // للاعتبار وللغزاة والحج والهجرة . ثم ١٢-
التصرف فى النصيب من الدنيا الذى لا ينسى[4] ، وغير ذلك مما لا ينزاح بغير الأسفار الشاقة . ثم ما يحكيه سبحانه من أسفار أوليائه وأنبيائه راضيا بها منهم ، كبلوغ ذى القرنين مطلع الشمس ومغربها[5] ، وبلوغ موسى عليه السلام مجمع البحرين[6] ، وإسراء النبى صلى الله عليه من المسجد الحرام إلى المسجد الأقصى[7] ، وهجرته من مكة إلى المدينة ، وأسفاره فى غزواته وما اقترن بها من ذم[8] القاعدين عنه[9] والمخلفين[10] .

فهل كانوا يسافرون بالجزاف ويشربون السم بالتجربة ، أم يلزمون سموت المقاصد ويطأون آثار المسالك ، ويعدون مسافات المراحل والمناهل ، ويصاكون[11] أقدام الأدلاء الذين من الله تعالى عليهم بالنجوم ليهتدوا

---

(١) سورة فاطر ، آية ٤٤ . (٢) سورة الدخان ، آية ٢٣ .

(٣) سورة هود آية ٨١ .

(٤) الإشارة إلى الآية ٧٧ من سورة القصص . (نقلا من ج) .

(٥) انظر الآيات ٨٢ — ٩٠ من سورة الكهف . (نقلا من ج) .

(٦) انظر الآية ٦٠ من سورة الكهف . (نقلا من ج) .

(٧) انظر سورة الإسراء . (٨) فى الأصل : دم .

(٩) سورة النساء ، آية ٩٥ ، سورة التوبة ، آية ٤٦ ، ٨٦ . (نقلا من ج) .

(١٠) سورة التوبة ، آية ٨١ ، سورة الفتح ، آية ١١ ، ١٥ ، ١٦ (نقلا من ج) .

(١١) فى ج : ويصاكون .

بها فى ظلمات البرّ والبحر ، وهل كانوا منهم إلاّ بمكان المتعلّم من العالم والمسترشد من المرشد.

وأنموذج هذا لمن فثأه حال عن الارتحال ، أن يقيس بين غريب طرأ على بلدة لا يعرف سِكَكَها وأسواقها وشوارعها ، وآخر من أهلها ١٣ قد استظهرها كلّها ، أليس بين // حالَيهما فى السكون والانزعاج والتحيّر والانتهاج[1] بونٌ بعيد[2] ! فعلى مثله حال من يسافر على علم بالمسالك أو جهل بها .

فلئن لم يعرفه من هذا ، فسيعرفه من قِيَم هُداة الحمام — وقدر المنفعة بما خصّت به من الهداية والمعرفة ، فقيمة كلّ امرئ ما يحسن بل كلّ حمام ، أو أى حيوان كان — أو[3] من لياذ[4] أصحاب القوافل الضالّة إلى خرّيت[5] جمالهم عند عجزهم عن بلوغ الجوادّ[6] ، فأكرم بشىء يرفع من قدر البعير حتّى يستغيث به الإنسان الحىّ الناطق .

---

(١) فى ج : الابتهاج . (٢) فى الأصل : بونا بعيدا .

(٣) فوق هذه الكلمة : « عاطفة على قيم » .

(٤) فوق هذه الكلمة : « أى النجاة ، من لاذ به يلوذ . والأصل لواذ لكن قلبت الواو يا [ءً] لكسر ما قبلها » .

(٥) بين السطور وعلى الهامش : « هو البعير الذى عرف المسالك لكثرة تردّده . قال الحريرى فى المقامات : فأدّانا السير إلى مفازة يضلّ فيها الخريت وتفرق منها المصاليت . وقال امرؤ القيس :

على لاحب لا يهتدى بمناره إذا سافه العود النباطى جرجرا

أى على برية لا منار بها أى لا علامة على طرقها . إذا سافه : أى شم العود النباطى الجمل الكبير السن الكثير التردد فى المسالك . وعادة الجمال أن تشم الأرض التى لا تعرفها فتجرجر أى تحن لعلمها ببعد المسافة . كتبه عبد النافع » .

(٦) « جمع جادة » .

ولو أحاط علما بخبر[1] خالد بن الوليد حين قطعَ بادية ما بين العراق والشأم ، وركبَ الغرر فيها ، وإخراج الدليل بهم[2] بالعلامات إلى موضع الماء على رمده وعجزه عن النظر والاهتداء ؛ لَعلِم أنّه[3] أحيا جماعات قد أيسوا من أنفسهم .

ولقد[4] كان بالقرب من زماننا فى ربّانيّة[5] سيراف[6] دليلٌ عالمٌ بطرق البحر يسمّى مافنّا[7] ، استأجره بعض النواخذة[8] بمال كبير إلى الصين . فلمّا قرُب من أبوابها وهى الأودية التى تنصبّ إلى البحر بين شواهقها ، حالت الريح بينه وبين ولوج الباب المفضى إلى خانفو[9] ، // وهو أوّل بلاد الصين وكان مقصده . فتعلّق مافنّا بباب ١٤ آخر مؤدٍّ إلى غير بلد خانفو[9] . وسأله صاحب المركب أن يردّه إلى البحر ويقصد به باب خانفو[9] ، فحذّره مافنّا حوادث البحر بعد أن

---

(١) الخبر فى فتوح البلدان للبلاذرى ، ص ١١٧ (نقلا من ج) .

(٢) فى ج : لهم .

(٣) زاد محقق ج « قد » وليست فى النص .

(٤) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى هـ .

(٥) فى ج : ربابنة .

(٦) بلدة وميناء فى إيران على الخليج الفارسى . راجع السندباد ص ٢٧ .

(٧) هكذا ورد الاسم مشدداً فى الأصل ولم أعثر عليه فيما بين يدى من مراجع .

(٨) هذا الجمع أصله من الكلمة الفارسية « ناخدا » من « ناوخدا » . وتعنى « صاحب المركب » راجع السندباد ص ٤٣ ، وابن ماجد ص ٧١ و ١٠٨ .

(٩) ميناء الصين الأكبر فى القرون الوسطى . راجع السندباد ص ٢٦٩ ، الخريطة ص و . وفى ج : خانقو .

سلم منها ، فأبى الناخذا وأعيد[1] المركب إلى اللجّة فعصفت عليه ريح
أهلكته . وطرح مافنّا نفسه على خشبة طفت به ، وبقى فى البحر ثلاثة
أيّام بلياليها ، إلى أن اجتاز به من الزابج[2] إلى الصين سنبوق قد
ضلّ طريقه . فلوّح لهم مافنّا واحتملوه لشهرته ، واستبشروا بمكانه
وسألوه الإرشاد فطلب عليه أجرة . وغضب صاحب السنبوق وقال له :
أما يقنعك[3] تخايصنا روحك حتّى تطالبنا بالأجرة وأنت شريكنا فى
السلامة . فقال : ما كنت لأرشدكم أو تعطونى مالا ، فالموت عندى ودخولى
الصين بهذه الحالة سواء . قال صاحب السنبوق : لئن لم[4] ترشدنى لأعيدنّك
إلى حالك . قال : شأنك . فقذفوه على تلك الخشبة وساروا واستمرّ
بهم التحيّر حتّى هلكوا . وبقى مافنّا فى البحر يومين حتّى اجتاز
١٥ به سنبوق آخر ضالّ // فاستخبروه خبره وعزمه [فيهم — حين أخبر
بأمره — فقال : طلب الأجرة ، وإلاّ فردّونى إلى اللجّة . فأعطوه مائتى
مثقال ذهب ، وأخذ سكّان المركب بيده وطرح البُلْد[5] وهو رصاصة[6]

(١) فى الهامش : « صوابه يعاد لأن أو لا يليها إلا المضارع حيث كانت ناصبة ، وبهذا اعترض على البوصيرى فى الهمزية فى قوله « أو أعيد العطاء » فليراجع شرحها لابن حجر » وأقول : هذا النقد غير صحيح لأن القارئ نهم خطأ أن الألف الأخيرة من كلمة « ناخذا » وحرف « و » الذى يليها ككلمة « أو » .

(٢) يرى الدكتور حسين فوزى أن الزابج هى جزائر الهند الشرقية أى إندونيسيا . راجع السندباد ص ٩ والخريطة ص و . وفى ج : الرائج .

(٣) فى ج ينفعك .　　　(٤) ساقطة فى هـ .

(٥) فى الأصل و ج و هـ : البرد . وهو خطأ . و « البُلْد » كلمة فارسية استعملها ابن ماجد كثيراً . راجع ابن ماجد ص ١٥٤ لمخطوطته فى الورقات رقم ١٠٠ (ا) هـ ١٠٢ (ا) ، ١٠٢ (ب) ، ١٠٣ (ا) ، ١٠٣ (ب) .

(٦) فى هـ : اصاصه .

ثقيلة يُسبَر بها مقدار العمق ونتوء[1] الجبال[2] من[3] القعر ، واستخرج طين القرار وشمّه حتّى تحقّق الموضع وعدل بهم إلى الطريق فسلم[4] .

وهبْ أنّه مستغن عن نوع هذه المعارف بقعوده عن الحركات مع الخوالف . أليس البشر مطبوعا[5] على فرط الحرص بتعرّف ما استتر عنه وخفى أمره عليه ، حتّى تجد الصبيان عند الزعارة وسوء الخلق لا يهشّون إلاّ إلى الأخبار . والمترفون عند الملال بالملاهى لا يسكنون ولا يستروحون إلاّ عند استماع الأسمار . ولذلك عُملت التواريخ ودُوّنت[6] أخبار الماضين الّذين غابوا زمانا كما غابت البلدان مكانا ، على أنّ هذه تفضل على تلك بكونها فى الحال موجودة ، والأولى فيها مفقودة . ولأجله صار أكثر الناس — لولا استثقال التعب الّذى يتذكّرونه ، والموانع الّتى تفوقهم — يتمنّون القدرة على تدويخ البلدان ومشاهدة // الممالك فى أقطار الأرض ، ١٦ بل قلّما يصبر أحد عن نظارة الحوادث ، إلاّ أن يمنعه مانع عقلىّ أو عارض جسمىّ ، فيصابر ويغالب هواه .

ثمّ نعرض عن جميع ذلك صفحا ، ونتركه لمن أنكره جانبا ، ونُبدى ما نحن فيه من شدّة الحاجة إلى تعرّف سمت القبلة وتحقيقه لإقامة عماد الإسلام وقطبه . قال الله تعالى ﴿ وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ ﴾[7] . وقد علم

---

(١) فى الأصل و ه : ونتو .

(٢) فى الأصل : الحبال . (٣) فى ه : فى .

(٤) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ه .

(٥) فى الأصل : مطبوع . (٦) فى الأصل : ودون .

(٧) سورة البقرة آية ١٥٠ .

فى بدائه العقول أنّ هذه الوجهة مختلفة بحسب جهات التنحّى عن الكعبة . يشاهَد ذلك فى نفس المسجد الحرام ، فكيف فيما عداه ! فإن قلّت المسافة اهتدى لها كلّ مجتهد ، وإن بعدت لم يهتد لها غير أصحاب علم الهيئة .

فلكلّ عمل رجال ، وقد حصّلوا للبلدان أطوالها التى بها تتباعد فى الامتداد شرقا وغربا ، وعروضها التى بها تتباعد شمالا وجنوبا ، بحسب قضايا الوجود فى الهيئة من حركات الثقال نحو المركز . إلاّ أنّ القوم لما لم يعطوا القوس باريها ، وأعجبوا بأنفسهم عند غوصهم على دقائق علمٍ ما ، وظنّوا أنّهم يتمكّنون // من سائره لا من جهة مبادئه ومآخذه[1] فارتبكوا[2] فيه ، فتراهم يشتغلون فى تسوية القبلة بمهابّ الرياح وبمطالع منازل القمر وغير ذلك ، ممّا لا جدوى له فيها .

١٧

ثم لا يكاد أصحاب الصناعة يتمكّنون من تسويتها به ، فكيف مَن هو من الصناعة بمعزل ! وأعجبُ جميعهم من اشتغل بالزوال واعتقد أوّلا أنّه لجميع المعمورة فى وقت واحد . وأضاف إلى ذلك مقدّمة أخرى وهى أنّ الشمس تُسامت رءوس[3] أهل مكّة . ثمّ ألّف منهما قياسا وقال : إنّ وقت الزوال فى جميع المعمورة واحد ، والشمس تسامت رءوس[3] أهل مكّة وقت الزوال . ثمّ أنتج من ذلك أنّ مُستقبِل الشمس وقت الزوال إذن هو مُستقبِلُ مكّة .

وإنّما أشوى هذا القائس لأنّه بنى قياسه على مقدّمتين : إحداهما كاذبة ، والأخرى جزئيّة قد جعلها كلّيّة . ولا يُناقَش مثلُه[4] على

---

(١) فى الأصل : مآ اخذه .

(٢) هكذا فى الأصل . وفى ج : « ارتبكوا » بدون فاء .

(٣) فى الأصل : روس . (٤) فى ج : نناقش مثله .

انسلاخه أصلا من علم الهيئة ، ولكننا نأخذ من عقله فى دبّه ، ونسأله[1] عن قياسه فى نفس مكّة ؛ لِمَ[2] لَمْ تكن فيها القبلة على خطّ الزوال ، وعن المواضع التى // بعدت عنها شرقا وغربا بمقدار ميل . لِمَ لَمْ يُصلّ ١٨ فيها على خطّ الزوال وهو فيها كلّها ؟ أمّا عنده فواحد بالحقيقة ، وأمّا عند أصحاب علم الهيئة فواحد فى الحسّ .

وليس فى جملة القوم أقرب إلى الصواب ممّن اعتبره بالقطب المعروف بالجدى[3] ، فإنّ به لثباته يضبط سمت المسير بالتقريب . وسمت المسير هو الّذى إذا رجع عليه السائر فيما لم يفرط من المسافات فقد استقبل الكعبة أو شطرها . وإيّاه اتّجه قوله تعالى ﴿ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ ﴾[4] ؛ لأنّ التحقيق قلّما يمكن إلاّ وهما ، فأمّا فعلا فلا بدّ من تقريب ذُكر له الشطر للمجتهد .

ولو لم يكن بنا حاجة فى تحقيق المسافات بين البلدان وحَصْر المعمورة ، بحيث يُعرف[5] سموت بعض بلدانها[6] ، عن بعض ، غير الحاجة إلى تصحيح القبلة ، لَوجب علينا صرف العناية إليها وقصر الهمّة عليها . فالإسلام قد عمّ أكثر الأرض ، وبلغ مُلكه أقصى المشارق والمغارب ، وكلّ منهم محتاج لإقامة الصلاة ونشر الدعوة إلى القبلة .

وما أظنّنى فيما أعمل من تصحيح ذلك ، أو التطريق إلى تصحيحه ، غير مأجور فى الأخرى ، ولا محمود // فى الأولى . ولقد[7] كنت عازما فيما ١٩

---

(١) فى الأصل : ونسله . (٢) فى الأصل : له .

(٣) يعنى : المؤلف : النجم القطبى .

(٤) سورة البقرة ، آية ١٤٤ أو ١٥٠ .

(٥) فى ج : نعرف . (٦) فى ج : بلادها .

(٧) تبدأ من هنا فقرة أخرى ما نشر فى هـ .

مضى على الجمع بين طريقى بطلميوس فى كتاب جاوغرافيا[1] والجيهانىّ[2] وغيره فى كتب المسالك ، جمعا للمتفرّق[3] وتسهيلا للمنغلق وإكمالا[4] للفنّ. فقدّمتُ تصحيح المسافات وأسامى المواضع والبلدان سماعا ممّن سلكها ، والتقاطا مِن فى مَن شاهدها ، بعد الاستيثاق والاحتياط باستشهاد بعض على بعض . ولم أضنّ على مرغوب فيه من مال وجاه بجنب[5] حصول هذا المقصود، وعملتُ لهانصف كرة قطرها عشرة أذرع ، لاستخراج الأطوال والعروض من المسافات بها ؛ إذ الزمان يضيق عن استعمال الحساب فيها على كثرتها وطوله . لكنّى كنت أعتمد فيها[6] كنت أحصل على الضبط بالكتابة دون الحفظ اغترارا بالسلامة وأمنا من الحوادث ، فحين غافصتنى النكبة أتت على[7] ما[8] ذكرت فى جملة ما أتت عليه من اجتهاداتى ، ومرّت ﴿ كَأَن لَّمْ تَغْنَ بِالأَمْسِ ﴾[9] . وإن سهّل الله الإعادة — وهو عليها قدير — فلست بمتثاقل عن إتمام ذلك[10] .

٢٠ وأقول الآن إنا[11] وإن توصّلنا بالدلائل العقليّة // والقياسات

---

(١) راجع حاجى خليفة ج ٢ ص ٦٠١ — ٦٠٣ .

(٢) هو أبو عبد الله محمد بن أحمد الجيهانى ، كان وزيراً عند الأمراء السامانيين فى بخارى وخراسان فى أول القرن العاشر الميلادى ، وله كتاب المسالك والممالك . راجع بارتولد « تركستان » ص ١٢ و « حدود العالم » ص ١٧ وكراتشكوفسكى « الأدب الجغرافى عند العرب » المختارات ج ٤ من ص ٢١٩ إلى ٢٢٢ .

(٣) فى ه : لمتفرق .

(٤) فى ه : كمالا .

(٥) فى ه : يجنب .

(٦) فى ه : فيها .

(٧) فى ه : علىّ .

(٨) ساقطة فى ه .

(٩) سورة يونس آية ٢٤ (نقلا من ج) .

(١٠) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ه .

(١١) تبدأ من هنا فقرة ما نشر فى ب .

المنطقيّة الصحيحة ، إلى معرفة حدث العالم، وأنّ لأجزاء مدّته المعدودة الخارجة إلى الفعل والوجود ابتداءً[1] من أوّلها ، فإنّا لا نعلم بها أو بأمثالها كميّة تلك الأجزاء ، حتّى نتمكّن بها من معرفة تأريخ خلق العالم .

وذلك أنّ القياس الّذى هذا تركيبه وتأليفه : الجسم[2] لا ينفكّ من حوادث تتعاقب عليه ، وكلّ[3] ما لا ينفك من حوادث فهو[4] حادث[5] مثلها . فالجسم إذن محدث غير أزلىّ ، قد[6] أنتج فى الشكل الأوّل حدثا لجسم . فليس يمكن أن يكون تعاقب الحوادث غير متناه ، لأنّه يوجب أزليّة الزمان وذلك مستحيل. لأنّا إذا قلنا إنّ الماضى[7] من أجزاء الزمان أعنى الأدوار موجودة[8] معدودة[9] قابلة[10] للازدياد ، وكلّ[11] موجود معدود فمبتدئ من الواحد ومنته[12] إلى حدّ من العدد محدود، فالزمان[13]

---

(١) فى ب : ابتدأ . وبين السطور : « اسم أن وهو مصدر أريد به المفعول به أى مبتدأ » .

(٢) فى الأصل فوق هذه الكلمة : « صغرى » .

(٣) فى الأصل فوق هذه الكلمة : « كبرى » .

(٤) فى الأصل فوق هذه الكلمة : « نتيجة » . وأقول : فى الحقيقة تبدأ نتيجة هذا القياس بعد كلمتين ، أى من كلمة « فالجسم » .

(٥) فى ب و ج : حدث . وفى الأصل : حدثُ . وتدل هذه الفتحة العمودية وورود صيغة الجمع (حوادث) قبلها وبعدها ، على صحة قراءتنا .

(٦) فوق هذه الكلمة : « خبر أن الناصبة للقياس على أنه اسمها » .

(٧) فوق هذه الكلمة : « صغرى » .

(٨) تحت هذه الكلمة : « حال من ضمير الظرف » .

(٩) فوق هذه الكلمة : « حال أخرى » .

(١٠) تحت هذه الكلمة : « حال ثالثة » .

(١١) فوق هذه الكلمة : « كبرى » .

(١٢) فى الأصل تحت هذه الكلمة : « عطف على مبتدأ » .

(١٣) فى الأصل فوق هذه الكلمة : « نتيجة » .

إذن آخذ من مبدأ ومتناه[1] عند آن مفروض، وقد أُنتج فى الشكل الأوّل تناهى الزمان وحدثه .

فأمّا معرفة أجزائه الخارجة إلى الفعل ، أعنى السِّنين والشهور والأيّام الماضية وكميّتها، فلا مساغ للعقول بالقياس إلى إدراكه بوجه[2] // من الوجوه .. ٢١ ولقد يمكن أن يتقدّم مبدأ الزمان وخلق العالم كلّ آن من آنات الزمان نفرضه بلحظة، كما يمكن أن يتقدّمه بآلاف ألوف سنة بعد أن تكون[3] معدودة، محدودة لتتعلّق بالوجود ، والمرجع فى هذا إلى السمع من الصادق ، وأمّا كتاب الله عزّ وجلّ والآثار الصحيحة فلم تنطق بشىء من ذلك البتّة .

---

(١) فى الأصل تحت هذه الكلمة « عطف على آخذ » .

(٢) بهامش فى الأصل :

« وقد رأيت فى مصنفات بعض المغاربة أخذا من قوله تعالى « إن عدة الشهور عند الله اثنا عشر شهراً » وقوله تعالى « وإن يوماً عند ربك كألف سنة مما تعدون » أن سنى العالم ثلاثمائة وستين ألف سنة ، وأنه قد حصل فى أثنائها قران أوجب هلاك ما على الأرض من ذوات الأنفس بالطوفان الواقع فى زمن نوح عليه الصلاة والسلام .

وإذا مضى نظير ما مضى قبل الطوفان ، حصل قران آخر يوجب خروج ذوات الأنفس حتى الأفلاك ، ما عدا فلك الثوابت عن النظام . وهو ما أشير إليه على لسان الرسالة من مطر السماء أربعين يوماً كمنى الرجال .

وهذا الذى قاله هذا المصنف هو ما أداه إليه حدسه والله أعلم بحقائق الأمور . فإنا لا نعتقد ذلك لعدم ورود ما يدل عليه من السنة . وأما ما نهمه من عبارة الوحى الإلاهى ، فما يستأنس بفحواه لا ما يستدل بمنطوقه ومفهومه إذ هو غير صريح فى ذلك ، بل هو نظير تأويلات الحكماء والأمر فيها إلى الله تعالى . فأما ما يقول به السادة الصوفية من التأويلات فهى مقبولة ، لأنهم لا ينفون ظواهر النصوص بل يقتبسون مع اعتقاد الظاهر فى من أرشدهم إليهم صفاء أذهانهم وقوة إيقانهم وخلوص إيمانهم .. جعلنا الله تعالى وأحبابنا مشمولين بإحسانهم بمنه وكرمه آمين . حرره عبد النافع » ..

(٣) فى ب : يكون .

وأمّا أهل الكتاب من اليهود والنصارى وغيرهم من الصابئين والمجوس ، فهم متّفقون على التأريخ بالإنسان الأوّل، ثمّ مختلفون فى كميّته اختلافا كثيرا . فأمّا خلق العالم فلم يتعرّضوا له إلاّ بسبب ما افتتحت به التوراة ممّا هذا معناه إن لم يكن بألفاظه : « فى البدء خلق الله ذات السماء وذات الأرض ، وكانت الأرض خربة وريح الله تهبّ على وجه الماء »[١] . فزعموا أنّ ذلك هو أوّل يوم من أيّام أسبوع خلق العالم ، وتلك مدّة غير مكيّلة باليوم والليلة ، فإنّ علّتهما هى[٢] الشمس وطلوعها وغروبها ، وهى مع القمر مخلوقان يوم أربعاء ذلك الأسبوع ، وكيف يتوهّم فى تلك الأيّام أنها كالّتى نعدّها // الآن ! والتنزيل ينطق بأنّ ﴿ يَوْماً عِنْدَ رَبِّكَ كَأَلْفِ سَنَةٍ مِمَّا تَعُدُّونَ ﴾[٣] . وفى موضع آخر ﴿ فِي يَوْمٍ كَانَ مِقْدَارُهُ خَمْسِينَ أَلْفَ سَنَةٍ ﴾[٤] . فقد علم أنّ تلك المدّة غير مقدّرة بما نقدّرها به نحن الآن ، وأنّه لا سبيل إلى تحقيقها من لدن أول الخليقة . ٢٢

والتوراة وإن نطقت بكون الإنسان الأوّل يوم جمعة ذلك الأسبوع المقصـــور على الخليقة ، فقد حكى الله تعالى عن الملائكة قولهم ﴿ أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ ﴾[٥] .

ولا نعلم من أحوالها إلا ما يشاهد من الآثار الّتى تحتاج[٦] فى حصولها إلى مدد طويلة وإن تناهت فى الطرفين[٧] ، كالجبال الشامخة المتركّبة من

(١) سفر التكوين ، الإصحاح الأول (نقلا من ج) .

(٢) فى الأصل : هو .

(٣) سورة الحج ، آية ٤٧ .

(٤) سورة المعارج ، آية ٤ . وليست هذه الآية من سورة السجدة كما فى ج .

(٥) سورة البقرة آية ٣٠ .

(٦) فى ب : يحتاج .

(٧) فى الأصل و ب : الطرقين .

الرضراض الملس ، المختلفة الألوان المؤتلفة بالطين والرمل المتحجّر بين عليها . فإنّ مَن تأمّل الأمر من وجهه وأتاه من بابه علم أنّ الرضراض والحصى هي حجارة تتكسّر من الجبال بالانصداع والانصدام ، ثمّ يكثر عليها جرْى الماء وهبوب الرياح ويدوم احتكاكها فتبلى ، ويأخذ البلى فيها من جهة ٢٣٠ زواياها وحروفها ، حتّى يذهب بها فيدملكها[1] . // وإنّ الفتات التي تتميّز عنها هي الرمال ثمّ التراب .

وإنّ ذلك الرضراض لمّا اجتمع في مسايل الأودية حتّى انكبست بها ، وتخلّلها الرمال والتراب[2] فانعجنت بها واندفنت فيها وعلتْها السيول ، فصارت في القرار والعمق بعد أن كانت من وجه الأرض فوق ، تحجّرت بالبرد ، لأنّ تحجّر أكثر الجبال في الأعماق بالبرد ، ولذلك تذوب الأحجار بتسليط النار . فإنّ ما انعقد بالبرد انحلّ بالحرّ ، وما انعقد بالحرّ انحلّ بالبرد . وإذا وجدنا جبلا متجبّلا من هذه الحجارات الملس – وما أكثره فيما بينها – علمنا أنّ تكوّنه على ما وصفناه ، وأنّه تردّد سافلا مرّة وعاليا أخرى .

وكلّ تلك الأحوال بالضرورة ذوات أزمان مديدة غير مضبوطة الكمّيّة ، وتحت تغايير غير معلومة الكيفيّة ، ولها تتناوب العمارة على بقاع الأرض . فإنّ أجزاءها إذا انتقلت من موضع إلى آخر انتقل معها ثقلها ، فاختلف على جوانبها ، ولم تكن[3] الأرض لتستقر إلاّ بكون مركز (* ثقلها مركز العالم ، فلزمها أن تسوى ذلك الاختلاف ، ولزم منه أن يكون مركز *) ثقلها مختلفا على اختلاف وضع الأجزاء المنتقلة منها . فلم تكن

---

(١) في الأصل تحت هذه الكلمة : « يعني يجعلها كرة أو قريبة منها » .
(٢) في ب : فالتراب .   (٣) في الأصل و ب : يكن .
(* – *) هذه العبارة مكتوبة في الأصل بين السطور بنفس الخط .

لتثبت[1] // أبعاد البقاع عن المركز على مرور الزمان عليها على مقدار واحد ، ٢٤
فإذا علت أو أفرط تكابس ما حولها، نقصت المياه وغارت العيون وعمقت الأودية وتعذّرت العمارة ، فانتقل أهلها إلى غيرها ، ونسب ذلك الخراب إلى الهرَم ، وعمارة الخراب إلى النشوء[2] والشباب ، ولأجله تصرد جروم وتجرم صرود .

وقد[3] ذكر أبو العبّاس الإيرانشهريّ[4] أنّه شاهد بقلعة تعرف بالبيضاء ، على فرسخ من السيرجان[5] من مدن كرمان ، أصول نخيل[6] قد كانت بها فصرد الموضع وذهب نخيله وجفّت ، ولم يكن فى ذلك الوقت حوله بعشرين فرسخا نخيل ، وزاد الأمر بيانا أنّه لمّا علا الموضع غار حواليه قُنيّ وأنهار كانت تجرى من قبل .

وعلى[7] مثله ينتقل البحر إلى البرّ والبرّ إلى البحر ، فى أزمنة : إن كانت قبل كون الناس فى العالم[8] فغير معلومة ، وإن كانت بعده فغير محفوظة . لأنّ الأخبار تنقطع إذا طال عليها الأمد ، وخاصّة فى الأشياء الكائنة جزءاً بعد جزء ، وبحيث لا يفطن لها إلاّ الخواص .

---

(١) فى الأصل و ب : ليثبت . (٢) فى الأصل و ب و ج : النشو .

(٣) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى ه .

(٤) لم نعثر على ترجمة لهذا الشخص ولكن البيرونى يذكر اسمه فى كثير من مؤلفاته ، راجع مثلا الآثار ص ٢٢٢ أو الهند ص ٤ .

(٥) السيرجان (أو الشيرجان) أكبر مدينة فى القرون الوسطى بمنطقة كرمان فى الجنوب الغربى من إيران . راجع الإصطخرى ص ٩٩ والمقدسى ص ٤٦٨ .

(٦) فى ج : نخل . (٧) فى ه بدون « و » .

(٨) فى ه : العلم .

٢٥ فهذه بادية العرب وقد كانت بحراً فانكبس // ، حتى إن آثار ذلك ظاهرة عند حفر الآبار والحياض بها ، فإنها تُبدى أطباقا من تراب ورمال ورضراض ، ثم يوجد فيها من الخزف والزجاج والعظام ما يمتنع أن يُحمل على دفن قاصد إياها هناك ، بل يخرج منها أحجار إذا كسرت كانت مشتملة على أصداف وودع وما يسمى آذان السمك ، إما باقية فيها على حالها ، وإما بالية قد تلاشت وبقى مكانها خلاء متشكلا بشكلها ، كما يوجد مثله بباب الأبواب[١] على ساحل بحر الخزر[٢] . ثم لا يذكر لذلك وقت معلوم ولا تأريخ البتة .

فإن العرب قاطنوه منذ أولهم يقطان[٣] ، على أنه يمكن أن يكون سكناهم جبال اليمن وقت كون البادية بحرا . فهم العرب العاربة الأقدمون ، ولهم كانت العمارة بها من شاذروان[٤] بين جبلين يرتفع عليه الماء إلى قلتيهما ، ويعمر جنتين عن يمين وشمال إلى أن غال به[٥] سيل العرم ، فسفل الماء وبطلت العمارة ، وأبدلت بالجنتين أخريين ﴿ ذَوَاتَىْ أُكُلٍ خَمْطٍ[٦] وَأَثْلٍ[٧] وَشَىْءٍ مِن سِدْرٍ[٨] قَلِيلٍ ﴾[٩] .

ونحن نجد مثل هذه الحجارة التى يتوسطها آذان السمك فى المفازة

---

(١) هذه المدينة على الشاطئ الغربى لبحر قزوين وهى مدينة دربنت حالياً .

(٢) أى بحر قزوين .

(٣) هو ابن قحطان ، وقد اعتبره المؤرخون من العرب القدماء أبا قبائل اليمن .

(٤) كلمة فارسية معناها هنا « سد » .

(٥) فى ج : غاله .

(٦) كل نبات طعمه مر .

(٧) هو شجر الطرفاء .

(٨) شجرة النبق .

(٩) من سورة سبأ ، آية ١٦ .

الرملية التى بين جرجان[١] // وخوارزم[٢] . فقد كانت كالبحيرة ٢٦ فيما مضى ، لأن مجرى جيحون أعنى نهر بلخ ، كان عليها إلى بحر الخزر على بلد معروف ببلخان[٣] . وهكذا يذكر بطلميوس مصبه فى كتاب جاوغرافيا أنه إلى بحر أرقانيا أى جرجان . وبيننا الآن وبين بطاميوس قريب من ثمان مائة سنة ، وقد كان جيحون حينئذ يخترق هذا الموضع[٤] ، التى هى الآن مفازة ، من موضع هوبين زم[٥] وبين آمويه[٦] ، فيعمر البلاد والقرى التى بها إلى لدن بلخان ، وينصب إلى البحر بين جرجان والخزر[٧] .

---

(١) كانت هذه المنطقة فى القرون الوسطى على الشاطئ الجنوبى الشرقى لبحر قزوين .

(٢) كانت تقع هذه المنطقة فى دلتا نهر جيحون (آمودريا حالياً) .

(٣) كان هذا البلد فى القرون الوسطى قريباً من الشاطئ الشرقى لبحر قزوين عند مدينه كراسنوفودسك المعاصرة .

(٤) ويقترح ناشره : هذه المواضع بدلا من هذا الموضع وهو أصح .

(٥) هذه المدينة كانت على شاطئ جيحون مكان بلدة كركى المعاصرة (الإصطخرى ص ١٥٧) .

(٦) كانت هذه المدينة على شاطئ جيحون مكان مدينة چارجوو المعاصرة (الإصطخرى ص ١٥٧) .

(٧) « الخزر » قوم كانوا يسكنون على الشاطئ الشمالى لبحر قزوين فى دلتا نهر فولجا إلى النصف الثانى من القرن العاشر الميلادى ، وانتقلوا بعد ذلك إلى الشاطئ الغربى الشمالى لهذا البحر وإلى وادى نهر دون . (تاريخ ازبكستان ج ١ ص ٢٠٢ ؛ ابن فضلان ص ٢٩ ، ١٤٦ ، ١٤٧ ، ١٤٨ والمخطوط ورقة ٢١٢ ب ؛ معجم البلدان ج ١ ص ٢٣٨ ، ٢٣٩ ، ٢٤٠) .

فاتّفق له من الانسداد ما مال له ماؤه إلى نواحي أرض الغُزّيّة[1]، واعترض له جبل يعرف الآن بفم الأسد[2]، وعند أهل خوارزم بسكر الشيطان. فاجتمع وطما بحيث آثار تلاطم الأمواج باقية على علاوته، فلمّا جاوز حدّ الثقل والاعتماد على تلك الأحجار المتخلخلة خرقها واخترقها قريباً من مرحلة، ثمّ مال يُمنة نحو فاراب على مجرى يعرف الآن بالفحمى[3]، فعمر الناس على شطّيه أكثر من ثلاثمائة[4] مدينة وقرية باقية الأطلال حتّى الآن.

وعرض لذلك المجرى بعد برهة ما عرض للأوّل، فانسدّ ومال الماء

٢٧ ذات اليسار إلى أرض // البجناكية[5] في مجرى يعرف بوادى مزدُبَست[6]، في المفازة التي بين خوارزم وجرجان. فعمر بقاعا كثيرة زمنا مديدا

---

(١) سكن الأتراك الغزية في القرن العاشر الميلادى على أراضى المناطق الواسعة في كازخستان الغربي وحول بحيرة آرال (بحر الخوارزم) ما عدا شاطئه الجنوبي. (تاريخ كازخستان ج ١ ص ٦٤، ٦٥؛ تاريخ ازبكستان ج ١ ص ٢٢٨؛ ابن فضلان ص ٢٤).

(٢) راجع أخبار هذا الجبل في ب (ص ٥٦ شرح ١). نقلا عن كتاب نزهة القلوب للقزويني

(٣) راجع أخبار هذا المجرى في ب (ص ٥٦ شرح ٢).

(٤) في هـ: «أكثرت ثلاثمائة».

(٥) البجناك قوم سكنوا الأراضى الواقعة بين الشاطئ الغربي الشمالى لبحيرة آرال ونهر أورال. وفي القرن العاشر الميلادى انتقل أكثرهم نحو الغرب إلى أوكرانيا المعاصرة وبقي جزء منهم بقرب بحيرة آرال واختلط مع الأتراك الغزية (تأريخ كازخستان ج ١ ص ٦٥؛ تاريخ أزبكستان ج ١ ص ٤٣٢؛ ابن فضلان ص ٢٤ شرح ٤؛ والمخطوط ورقة ٢٠٣).

(٦) هو الوادى اليابس المسمى حالياً أوزبوى.

وخرب أيضاً ، فانتقل سكّانها إلى ساحل بحر الخزر ، وهم جنس اللآن[1] والآس ، ولغتهم الآن متركّبة من الخوارزميّة والبجناكيّة .

ثمّ جرى الماء كلّه نحو خوارزم بعد أن كانت صباباته تسيل إليها وتتصفّى من خلال موضع منسدّ بالصخور ، هو الآن في أوائل سهل خوارزم ، وخرقها وغرّق البقعة وصيّرها بحيرة من لدن هناك . ولكثرة المياه وشدّة جريها تكدّر بما يحمل من الطين ، فكان يرسّب عند الانبساط ما معه من التراب ، ويغلّظ الأرض من عند المصبّ أوّلاً فأوّلا ويظهر يبسا ، وتبعد البحيرة إلى أن ظهرت خوارزم بأسرها .. وبلغت البحيرة في التباعد إلى جبل[2] معترض أمامها لم يمكنها أن تزاحمه ، فانحرفت نحو الشمال إلى الأرض التي ينزلها التركمانيّة[3] الآن ، وبين هذه البحيرة والتي كانت لوادي مزدبست مسافة غير بعيدة ، وقد صارت تلك سبخة وحلة لا تخاض ، وتعرف بالتركيّة بخيز[4] تنقزي[5] أي بحر العذراء .

---

(١) في الأصل : اللآن . وقوم « اللان » أو « آلان » و « الآس » أو « آس » سكنوا في القرون الأولى قبل الميلاد أراضي كازخستان الغربي غرب بحيرة آرال ، وانتقلوا في القرون الأولى بعد الميلاد نحو الغرب حتى استقروا في القوقاز الشمالي ، وكانوا بداية لقوم الأوسيتيين . (تاريخ كازخستان ج ١ ص ٤١) .

(٢) في هـ : حبل .

(٣) أحد شعوب الاتحاد السوفييتي وأصلهم من الأتراك الغزية . (تاريخ أزبكستان ج ١ ص ٢٣٩) .

(٤) الكلمة وتركية . وفي الأصل : تجنبا « بنت وقد حرف إلى قيز » .

(٥) الكلمة تركية . وفي الأصل تجنا « بحر وقد حرف إلى دنكز » .

٢٨ وذكر[١] // ابن العميد[٢] فى كتابه فى بناء المدن ، أن زلزلة كانت بالرويان منذ زمان ليس بالكثير ، وهدّت جبلين حتّى تصادما ومنع الأودية التى كانت تسيل بينهما بالانسداد ، فتراجع الماء وصارت بحيرة ، وهكذا الماء إذا لم يجد منفذاً ، كبحيرة زغر الميّتة[٣] المجتمع من ماء الأردنّ .

ونقل أيضا من تواريخ السريانيّين[٤] أن فى سنة ثمانمائة وثمان وثلاثين للإسكندر ، وهى الثانية من مُلك يوسطينيانس قيصر ،[٥] كانت زلزلة بأنطاكية وخسف ، وأنّ جبلا فوق قلوذية[٦] انشقّ ووقع فى الفرات ، فانسدّ وارتفع ماؤه حتّى غرّق وخرّب ، ثمّ تراجع الماء إلى ورائه ، حتّى فتح لنفسه طريقاً وعاد إلى جريه .

وهذه أرض مصر ، قد كان النيل ينبسط عليها — كما ذكر أرسطوطاليس فى كتاب الآثار العلويّة — فيطبقها كأنّها بحر ، فلم يزل ينضب عنها وييبس ما علا منها أولاً فأوّلا ويُسكن ، إلى أن امتلأت بالمدن والناس ، وإن

---

(١) فى A بدون « و » .

(٢) هو أبو الفضل محمد بن العميد الوزير الشهير . انظر مراجع ترجمته فى ب (ص ٥٧ شرح ٢) .

(٣) هكذا فى الأصل . وفى ج : « المنتنة » نقلا من معجم البلدان .

(٤) فى A : السريانيين .

(٥) القيصر الرومى (٥٢٧ — ٥٦٥ م) . وفى الأصل و ب : يوسطيانس .

(٦) حصن قرب ملطية على الفرات .

جهلوا الآن مبدأ العمارة : وقد كانت أرض مصر تسمّى فى القديم ثيبا باسم مدينة[1] من مدائنها العليا التى سكنت أولا ، وهى غير مدينتها // العظمى ٢٩ الآن المسمّاة ممفياس وهى منف . وأميروس الشاعر — وهو محدث بالقياس إلى أوائل مصر — يسمّيها أيضا فى شعره ثيبا :

وحين كانت أرض مصر[1] بحراً ، حرص ملوك الفرس[1] فى بعض استيلائهم على مصر على[1] أن يحفروا من القلزم إليها ويرفعوا البرزخ عمّا بين البحرين ، حتّى يمكن المركب أن يسير من البحر المحيط فى المغرب إليه[2] بالمشرق ، كلّ ذلك ارتفاقا وطلب تعميم[3] المصلحة . وكان أوّلهم سسطراطس[4] الملك[5] ثمّ داريوش[6] ، وحفروا مسافة مديدة هى باقية الآن ، يدخلها ماء القلزم بالمدّ ويخرج بالجزر . فلمّا قاسوا مقدار ارتفاع ماء القلزم أمسكوا عمّا راموه خوفا أن يفسد القلزم نهر مصر لإشرافه عليه . ثمّ تمّمه بطلميوس الثالث[7] على يد أرشميدس بحيث حصل الغرض بلا ضرر ، وطمّه[8] بعد[9] ذلك أحد ملوك الروم منعا للفرس عن ورود مصر منه .

---

(١) ساقطة فى ه .

(٢) فى الأصل و ب و ه و ج : وإليه .

(٣) فى ه : تنيم . (٤) فى ج : ساسطراطس .

(٥) هو الفرعون سنوسرت الثالث (١٨٨٧ — ١٨٤٩ ق م) . انظر : (فى موكب الشمس ج ٢ ص ١٣٧ ، ١٣٩ ، ١٤٠) .

(٦) هكذا فى الأصل . وهو ملك الفرس من سلالة الأخنيين (٥٢٢ — ٤٨٦ ق م) . وفى ه و ج : داريوس .

(٧) ملك مصر (فيما بين ٢٤٦ — ٢٤١ ق م) .

(٨) فى ه : ثم طمه .

(٩) ساقطة فى ه .

وهذه المفازة المعروفة بكركس كوه[1] بين فارس[2] وسجستان[3] وخراسان[4] مليئة[5] من أطلال العمارات المندرسة ، ويسمّيها بطلميوس قرمانيا الخربة ، أى كرمان الخربة . ويذكر // الفرس أنّها كانت أعمر البلاد بماء يجتمع إليها من قريب ألف عين عظام نابعة[6] من حوالى سجستان ، وأنّ فراسياب[7] التركيّ غوّرها ، فانقطع الماء عن تلك البلاد وخربت وسالت بقية تلك المياه إلى بحيرة زره[8] ، ولم تكن[9] قبل ذلك .

30

وتعاين[10] ببقاع الشام وغير ذلك من البرارى العديمة الماء والنبات والحيوان ، آثار عاديّة تنطق[11] ضرورة بأنّها كانت آهلة ، وأنّ ذلك غير

---

(1) اسمها فى معجم البلدان كَرْكَسْكُوه ، وهى المفازة التى تتاخم مناطق الرى وقم وكاشان (معجم البلدان جـ ٤ ص ٢٩٢) .

(2) منطقة فى إيران على الشاطئ الغربى لخليج فارس .

(3) منطقة فى شرق إيران وغرب أفغانستان .

(4) كانت هذه المنطقة فى القرون الوسطى تشمل الشمال الشرقى من إيران وشمال أفغانستان وجنوب تركمانية .

(5) فى الأصل : مليئ . فى ب : ملأ . فى ج : ملأى .

(6) فى ه : نابئة .

(7) الملك الأسطورى (الآثار الباقية [ل] ص ١٠٤) . وفى ه : افراسياب .

(8) انظر الوصف الوافى لهذه البحيرة العذبة المياه والتى كان طولها نحو ثلاثين فرسخاً وعرضها مقدار مرحلة فى : (الإصطخرى ص ١٤٠ ، ١٤١) .

(9) فى الأصل و ب : ولم يكن .

(10) فى الأصل و ب : ويعاين .

(11) فى ب : ينطق .

ممكن إلا بماء[1] كان لها ثمّ انقطع عنها : كما ترى[2] آثار العمارات فى بطائح البصرة ، وقد كانت دجلة[3] تجرى على غير البطائح ، ثمّ انبثقت[4] إلى هذه المواضع فغرّقتها :

وذكر أبو العبّاس الإيرانشهرىّ أنّه حُفر برستاق بُشت[5] من حدود نيسابور[6] قناة ، فوُجد على نيّف وخمسين ذراعا أصول ثلاثة أشجار من سرو قد نُشرت بالمنشار . ومعلوم أنّ الزمان بين كون مقطعها على وجه الأرض وبين انكباس ما فوقه بالمقدار المذكور غير مضبوط لطوله على النقل[7] . ثمّ لا يُتعجّب من بقاء الخشب فيه ، فإنّه إذا بعد عن الموضع الّذى يكثر قبوله للحرّ والبرد الدائرين فى السنة كان // أطول بقاء : ٣١

وهذه خشبة جرجان وهى تخرج كلّ سنة من منبع ماء خروجا يثبت[8] به أصلها ، ويدور على حافة العين رأسها . ولأهل جرجان فيها خُرافات وتعظيم لأمرها وليست إلاّ شجرة سرو ، قد[9] زلزلت أرضها فانشقّت ، ووقعت الشجرة فى الشقّ ثم انضمّت الأرض عليها ، وصار الشقّ منبع الماء لا يستقلّ برفع الشجرة وقد عفنت أغصانها وسقطت ، فإذا[10] ازدادت

---

(١) فى ب : بما . (٢) فى الأصل و ب : يرى .

(٣) فى الأصل و ب : الدجلة . (٤) فى ج و ب : انشقت .

(٥) هكذا فى الأصل . وتحتها : « لعله بست بالسين المهملة وهى التى ينسب إليها أبو الفتح البستى » .

(٦) مدينة كبيرة فى شمال شرق إيران وهى موجودة الآن بنفس الاسم (الإصطخرى ص ١٤٥ ، ١٤٦) . (٧) فى هـ : النقل .

(٨) فى ب : تثبت . (٩) فى ب : وقد .

(١٠) فى ج : فإذا ما .

المواد[١] فى الربيع استقلّ الماء حينئذ برفعها[٢] فبرزت . وقد بقى من عروقها ما يحول بينها وبين البروز من أصل المنبع كلّها ، وهو — على ما ذكر من غاص فيه ولمسه — كرأس تنّور ، فيبقى أيّام المدّ وإذا عاد الماء إلى مقداره رجعت الخشبة إلى قراره . وليس فى أهل تلك البقاع من يحصل لحديثها على أوّل .

فقد عُلم أنّ العمارة منتقلة بسبب انتقال الماء ، لأنّها تابعة[٣] إيّاه[٤]. وقد حكى أرسطوطاليس فى كتاب الآثار العلويّة عن قوم من القدماء ، أنّ الأرض كانت رطبة فبخرت الشمس والقمر حتّى يبست المواضع ، وصار ٣٢ من البخار رياح وتصاريف فى الهواء . وأمّا الماء الباقى فهو البحر وسينقص // ويقلّ وينتش[٥] فى آخره .

وهذا كلام على نظام ما عليه وظاهره مناقض للمعالم الطبيعيّة ، وإن أوّل بعض التأويل أمكن أن يطابق الوجود الطبيعىّ . وذلك أنّه قد تقرّر فى أوائل[٦] علم الهيئة أنّ الأرض مستديرة[٧] وسط العالم المستدير[٧]، وأنّ الثقال مطبوعة على التحرّك نحو المركز من جميع الجهات ، فاتّضح بذلك كريّة سطح الماء لا يخرج عنها إلاّ بقدر الأمواج ، وذلك لعدم التماسك فيما بين أجزائه .

ثمّ عُلم من المشاهـــدة أنّ وضع الأرض بالطبع هو تحت

---

(١) فى ج : الأمواه .　　(٢) فى ه : يرفعها .

(٣) فى ب : نابتة .

(٤) هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب و ه .

(٥) فى ج : وييبس .

(٦) ساقطة فى ج .　　(٧-٧) عبارة ساقطة فى ج .

الماء[1] بدليل رسوب التراب فى الماء ، وأنّ دخول[1] الماء فى التراب أو الأرض من علٍ ، إنّما هو بسبب التخلخل الهوائىّ ، ونزوع الماء إلى التسفّل عن الهواء الكائن خلال التراب المتماسك .

ثمّ[2] عُلم أن أجزاء الأرض إن عدمت التماسك[2] القسرىّ استدارت حول المركز ، وإذا حصلت كذلك أحاط الماء بها[3] من جميع جوانبها بالسواء .

وهذا هو الحال فى بدء الخلقة المحكىّ عن التوراة ، أعنى هبوب ريح الله على وجه الماء حين كون الأرض خربة شوهاء . وبمثله شهد التنزيل فى قوله تعالى : ﴿ وَكَانَ عَرْشُهُ عَلَى ٱلْمَاءِ ﴾[4] ، فلمّا أراد الله تعالى خلق الناس قصد بالمشيئة للأرض أوّلا ، فأفادها التماسك لتبقى به خارجة // عن شكلها الطبيعىّ ، أعنى الكرّى الحقيقىّ ، وأبرز ٣٣ بعضها عن الماء فانحسر عنه الماء إلى ما سفل منها بنتوء البعض ، وسمّى مجتمعه[5] بحراً ، وخصّ بطعم الملوحة — على ما ذكره ثابت بن قرّة — نفيا للفساد عنه ، وإبعاداً للعفونة المهلكة للناس المقصود خلقهم ، وخزنا له على الحال الّذى يحتاجون إليه ، لأنّ الناس والحيوان المسخّر لمصالحهم لمّا كانت حياته منوطة بالماء العذب ، ومكانه بعيدا عن أماكن المياه ، سخّر الله تعالى له الشمس والقمر دائبين ، ووكّلهما بتحريك المياه وإثارتها وتبخيرها وإصعادها ، إذ كان إبراز بعض الأرض عن الماء جامعا بين

(١ — ١) هذه العبارة مكتوبة بين السطور .

(٢ — ٢) هذه العبارة مكتوبة بالهامش .

(٣) فى الأصل : به .

(٤) سورة هود ، آية ٧ .

(٥) أى مجتمع الماء . وفى الأصل و ج : مجتمعها .

الأرض والهواء ، والماء مهيئا للامتزاج والاختلاط ، ولم يكد يمكن ذلك مع عدم الحرارة .

فلمّا حرّك الأفلاك عند الإبداع ، صار ما جاورها من الهواء ناراً ، وأدار الكواكب لتوصّل الحرارة إلى المركز ، ثمّ جعل ذلك متفاوتا بميولها وقربها من الأرض وبعدها ، لئلاّ يكون الأمر على نظم واحد غير متغيّر ، بل تكون[1] ذوات أوقات وأدوار ، فإنّ الطبيعة تكلّ والمطبوع محتاج إلى راحة .

٣٤ ثمّ سخّر الريح // لسوْق بخار الماء سحابا إلى البلاد الميّتة العديمة الماء ، لتُحيي بما يمطر فيها[2] حيوانها ونباتها ، ويغوص فى أجواف الجبال ويبقى ثلوجاً على قلالها ، حتّى تلتئم منها الأنهار عائدة إلى البحار ، مجتازة على مساكن الإنس والحيوان يرتوى بها وينتفع بمرورها . ولم يكن ليتمّ ذلك فى غير الملوحة ، فإنّ المصعّدات تحمل مع أنفسها طعوم ما تُصعّد منه سوى المالح . فأمّا المرّ فضادّ للحيوان ، وأمّا الحلو فهو إلى الفساد أقرب من العذب ، والحامض مُيبِس مقشف كريه ، ومع ذلك مفرط فى الفعل حتّى ينهك ويغيّر كلّ ما يلقاه ، وناهيك بفعله فى الحديد وأمثاله . فسبحان من له القدرة التامّة والحكمة البالغة[3] .

فعلى هذا يمكن أن يُحمل ذلك الكلام ، وأنّ البحر يتبخّر دائماً ، ومكانه يمكن أن يصير يبسا بانتقاله إلى مكان آخر . فأمّا أن يفنى أصلا ، فعلى[4] ما فيه من هلاك الحيوان وبطلان نوعه وانتقاض

---

(١) يعنى : تكون الكواكب . (٢) فى ج : تمطر فيها .

(٣) فى الأصل تحت هذه الكلمة : « لا إله إلا هو » .

(٤) فى الأصل تحت هذه الكلمة : « أى على الاحتمال الآخر الذى يحتمله كلام رسطاليس (كذا !) المنقول عن التوراة » .

التدبير المتقن[1] ، يؤدّى إلى بطلان أسطقس من جملة الأربعة وهو الماء ، وذلك من الاستحالة بحيث لا يؤبه له . وقد رأى قوم أنّ فى جهة الجنوب يبسا مثل ما فى جهة الشمال وأناسا وحيوانا . ولم يوجبه[2] // ٣٥ أرسطوطاليس بل أدخله فى حدّ الإمكان .

وقال : إن كان فى جهة القطب الآخر موضع مثل هذا ، وصفته من ذلك القطب مثل صفة هذا من هذا القطب ، فلا محالة أنّ الرياح وسائر الآثار فيه مثل ما عندنا . وما أحسن ما قال ! فإنّ الاقتراب من القطب مساو للتباعد عن معدّل النهار ، والقرب منه والبعد عنه هما السبب الأوّل فى مزاج أهوية المساكن ، كدوران الشمس حول النهار ، ومناسبة القرب والبعد من مسامتتها ذلك القرب والبعد من معدّل النهار .

فقال مشترطا : إن كان هناك موضع مثل هذا هاهنا ، يعنى بارزا من الماء ومشاكلاله فى صورة السهولة والحزونة ، ثمّ كان بمثل بعده عن معدّل النهار الّذى بحسبه يكون مزاج أحوال الموضع ، لزم أن يكون تأثير الحرّ والبرد فيه مثل ما هو هاهنا ، ويكون سائر ما يتبع الحرّ والبرد من الرياح وحوادث الجوّ مساوية لهذه :

ثمّ لم يتعرّض[3] لذكر الإنس ولا الحيوان ، فإنّ ذلك موكول إلى المشاهدة والنقل الصادق : فهو ذا نحن نرى فى الجهة الّتى نسكنها حالات الناس فى الاجتماع والعمارة فى المدار // الواحد المتشابه الطباع ٣٦

---

(١) فى الأصل تحت هذه الكلمة : « الذى تمدح به الفاعل المختار القادر الحكيم ، عز شأنه وجل سلطانه » .

(٢) أى ولم يوجب أرسطوطاليس فناء البحار . فى الأصل تحت هذه الكلمة : « أى لم يقل بأنه واجب كوجوب كون عنصر النار فوق العناصر » .

(٣) أى أرسطوطاليس .

والمزاج فى الهواء ، فلا يمكننا أن نحمل خلوّ بعض الأماكن عن الناس واجتماعهم فى آخر ، والآلات معدّة والعلل مزاحة والأهوية واحدة ، إلاّ على الاختيار والإرادة ، أو بالاتّفاق أو عدم بلوغ الإنس إيّاها . على أنّ بروز الربع الجنوبىّ المقاطر للربع الشمالىّ عن الماء ممكن ، إذا كان الشكل الّذى به أخرجت الأرض عن الكرّية أسطوانيا ، حتّى تقع الكرّية المحسوسة على مجموع كرتىْ الأرض والماء ، ويكون منتصف سهم تلك الأسطوانة على مركز الكلّ فيعتدل وضع الثقل . وممكن أن تزال قطعة من الأرض الكرّية عنها ، بحيث يحصل بينهما تجاويف يتخلّلها بعض الماء المحيط ، ويبقى ما فوق الماء إلى القلل فارغا ، فيكون الماء محيطاً بجميع الأرض ، لا تبرز[1] منها إلاّ تلك القطعة المهيّأة[2] منها الجبال .

وزعم أيضاً قوم أنّ الشمس لمّا كانت مبخّرة للرطوبات ، ناشفة لها ، جاذبة إيّاها ، وكانت ترفع من البحار ألطفها وأعذبها ، كان ما يبقى من الماء المالح الغليظ متأثّراً بأثرها غير منسلخ عنه . ونحن نشاهد الرطوبة الغليظة والرطوبة الرقيقة ، إذا قطرنا من كلّ واحدة منهما قطرة على سطح تُحميه[3] الشمس ، أنّها[4] تنشّف // الرقيقة وتُيْبس موضعها ، فلا يبقى فيه أثر سوى اللون إن كان لها ، وتجمع الغليظة إلى وسطها وتنشف ما رقّ منها ، حتّى إذا يبّستها[5] شابهت حواشيها موضع الرقيقة الأولى ، وحصل وسطها عند كمال الجفاف ناتئاً منجذب الرأس إلى الشمس . ومَن أراد ذلك فليمتحنه على كاغد بحبرين : رقيق القوام وغليظه .

٣٧

قالوا : وقد أعلمنا أصحاب علم الهيئة أنّ الشمس إذا بعدت نحو الجنوب أقصى بعدها عن سمت الرأس ، كانت فى أقرب بعدها من

---

(١) فى ج : يبرز . (٢) فى الأصل : المهيا .
(٣) فى الأصل تحت هذه الكلمة : « عطف على [سطح ؟] » .
(٤) أى الشمس . (٥) فى الأصل : يبسها .

الأرض . فعلمنا أنّها إذا قربت من الأرض ، عظم تأثيرها وأفرط تبخيرُها لما عذب من الماء ولطف ، وجذبُها[1] إلى تلك الناحية ما ملح منه وغلظ ؛ ولهذا انجذب معظم الماء المالح إلى مسامتة الشمس فى الجنوب ، فصارت تلك الجهة بحراً والجهة الشماليّة برّاً .

قالوا : وكذلك أخبرونا بحركة البعد الأبعد الّذى يسمّى أوجاً على توالى البروج حركةً ما ، فعلمنا به أنّ البعد الأقرب إذا سامت ربع الشمال ، انتقل البحر إليه والبرّ إلى الجنوب .

وفى هذا الّذى ذكروه نظر من جهات ؛ أمّا الأولى : فلئن كانت العلّة الّتى أعطوها صحيحة ، والبعد الأقرب من الفلك الخارج المركز أو التدوير لا يسامت فى الجنوب // بقعة واحدة ، بل مداراً تامّ الإحاطة ٣٨ بدوران الكلّ ، وكذلك البعد الأبعد فى الشمال ، فقد كان الواجب أن يكون المدار كلّه وما قرب منه بحراً ، يدور مع الشمس ربوّه وطموّه دوران ربوّ المدّ مع القمر فى البحار . فإن قيل : إنّه كذلك ، وأنّ لا يبس فى الجنوب بإزاء ربع الشمال المعمور ، فالواجب فى الشمال أن يكون المدار المسامت للأوج وما قرب منه برّا كلّه ، معمورا أو غير معمور ، والوجود على خلافه .

وأمّا الثانية : فإنّ علماء الهيئة لم يخبروا عن الفلك الخارج المركز أو فلك التدوير للشمس من جهة إحساسهم به ، كما أخبروا عن استدارة جرمها ومقداره ، إنّما أوجبوه لها بسبب اختلاف حركتها الموجودة رصدا مع امتناع ذلك فى ذواتها . فلولا اختلاف الحركة لما ألحق بأبعادها قرب ولا بعد . ولأبى جعفر الخازن[2] مقالة فى أنّه يمكن أن يتوهّم

---

(١) فى الأصل : وخذ بها .

(٢) عالم فى الفلك والرياضة ، توفى نحو سنة ٩٦٥ ميلادية .

هذا الاختلاف فى حركة الشمس على مركز العالم ، والنقطة التى عليه الاستواء غيره . كما أمكن فى مركز فلك تدوير القمر أن تختلف حركته على محيط الحامل ، وتستوى على مركز الكل . وفى الكواكب أن تختلف
٣٩ حركة مراكز أفلاكها على محيطات الخارجة // المراكز الحاملة ، وتستوى عند مراكز المعدّلة للمسير . فإذا أمكن ذلك كان قادحا فى أصل القوم ، إلى أن يصحّحوا أمر البعد الأبعد والأقرب بغير اختلاف الحركة .

وأمّا الثالثة : فإنّ الشمس لقربها فى الجنوب ومسامتها إيّاه ، إن كانت جذبت الماء إلى ماهناك ، فقد زادت فى الثقل عليه ، واضطرّ إلى أن لا يتساوى بعد الأرض عن المركز ، وأن يكون فى الجانب الشمالىّ أكثر فيظهر ، وإليه أشار ابن العميد . وقد كان يجب أن يكون إذا مالت الشمس إلى الشمال فبردت ناحية الجنوب أن تعود الأرض إلى حالها أو بعضه ، فيدوم تحرّك الأرض والماء عليها طامئا مرّة وناضبا أخرى .

وأمّا الرابعة : فإن حركة الأوج أمر أوجبه رصد بعضهم ، كما نفاه رصد آخر . ولا أقول هذا إنكارا لها ، بل ذكرا لكيفيّة حالها . وقد تقدّم حدث العالم وإمكان الطول والقصر فى الماضى من زمانه ، فممكن أن يكون ذلك الزمان غير واف بدور من أدوار الأوج أو بشطر منه ، كما أنّه ممكن أن يفى بأدوار كثيرة له ، والأمر فى المستقبل مثله ، والخوض فيه من جهة أخبار الرسالة لا من جهة طرق الدلالة .

٤٠ وما أحسن تخلّص أرسطوطاليس // عن عوارض هذا الموضع ، ونفضه إيّاها عن كلامه باشتراطه .

فإنّا إذا أردنا أن نسبر هذا الأمر بالمسبار الطبيعىّ ، أزلنا الجبال والبحار فى الوهم ، ليكون تأثّر البقاع باقتراب الشمس وتباعدها عن مسامتها تأثّرا طبيعيّا (١) منتظما .

---

(١) فى الأصل : طبيعا .

ثمّ وضعنا أنّ عدم العمارة فى الجنوب هو بسبب كون الشمس فى الحضيض عند مسامتها إيّاه ، فإنّ إفراط الانفعال منها هو بحسب الاقتراب فى كلا النوعين ، أعنى سمت الرأس ومركز الأرض . والحضيض هذه الأحقاب قريب من المنقلب الشتوىّ ، فأشدّ بقاع الجنوب احتراقا إذن ما يسامته مدار هذا المنقلب إذا حلّته الشمس . وقد علمنا أنّ بعدها حينئذ عن سمت رءوس أهل وسط الإقليم الأوّل أربعون جزءا ، وهم غير متأذّين بها . فالموضع الّذى يبعد عن مدار المنقلب الشتوىّ نحو الجنوب أربعين جزءا ، وعرضه أربعة وستّون جزءا ، يكون مزاج هوائه فى ذلك الوقت كمزاج هواء وسط الإقليم الأوّل ، فممكن أن يكون فيه حيوان .

ثمّ ننظر أيضا حاله وقت كون الشمس فى الأوج ، وهو الآن // قريب ٤١ من مدار المنقلب الصيفىّ ، فإذا دارت الشمس فيه ، كان بُعدها عن مسامتة ذلك الموضع ، الّذى حدّدناه فى الجنوب ، أربعة وثمانين جزءا . وليس فى الشمال موضع مسكون يكون بُعده عن مدار المنقلب الصيفىّ هذا البُعد حتّى نعتبر مزاج هوائه به ، لأنّ بُعد الموضع الذى يسامته قطب الشمال عن هذا المدار ستّة وستّون جزءا وربع وسدس . فنعتبره باعتبار آخر ، وهو أنّ الموضع الّذى يكون أبعدّ بُعد الشمس عن سمته أربعة وثمانين جزءا يكون عرضه ستّين جزءا . والمواضع الّتى هذا عرضها ، وما هو أقلّ منه بكثير ، غير عامرة بسبب البرد الّذى معظم سببه تباعد الشمس عنها ، وهى مع ذلك قريبة من الأرض . فكيف إذا جمعت إلى التباعد عن المسامتة بعداً عن الأرض حتّى تتضاعف[1] بذلك قوّة البرد !

فإذن يجب بالقياس أن يتعاقب على الموضع الّذى عرضه فى الجنوب أربعة وستّون[2] جزءاً حرارة وسط الإقليم الأوّل ، إذا كانت الشمس

(١) فى الأصل : يتضاعف . (٢) فى الأصل : وستين .

٤٢ فى الحضيض، وبرودة عرض ستّين فى الشمال ، // إذا كانت فى الأوج . فأمّا هذا الحرّ فمحتمل المقدار فى كون الحيوان، وأمّا مقدار البرودة فمهلك . فأمّا ما وراءه نحو القطب الجنوبىّ فإفراط البرد فيه أزيد عليه ، وإن كان حرّه مائلا نحو الاعتدال . وأمّا ماكان أقرب منه إلى مدار المنقلب فحرّه أزيد وبرده أنقص ، وكون الحيوان فيه أمكن لأنّ خطّ الاستواء إن كان مسكونا ، فالموضع الّذى عرضه فى الجنوب ثمانية وأربعون[1] جزءا يتعاقب عليه حرّ خطّ الاستواء ، وبرد عرض ثمانية وأربعين جزءا فى الشمال . على أنّ الأمر الطبيعىّ أيضا يمنع بقاء الحيوان فيه ، من جهة أنّه قلّما يقاوم الإفراط فى الحرّ والبرد المتعاقبين عليه بقياس حال الخريف إلى الربيع ، لأنّه لم يصر مرضا مهلكا إلاّ لهذا السبب ، وإن لم يخل من أسباب أخر .

وإنّما حصلت العمارة فى الشمال بسبب الاعتدال والتكافؤ ، فإنّ مسامتة الشمس إيّاه تقتضى[2] زيادة فى الحرّ ، وتباعدها عن المركز يوجب نقصانا منه فيتكافآن ، ويحصل الأثر بعيدا عن طرفى الإفراط والتفريط ، قائما إمّا ٤٣ فى الوسط المحمود ، // وإمّا بالقرب منه .

ثمّ يجتمع فى الجنوب الإفراط من جهتى المسامتة والاقتراب ، فيزول الأثر عن الاعتدال . كلّ ذلك من مدبّر حكيم لا باتّفاق وجزاف ، وأنّه وضع الماء حيث لم تكن العمارة لاختلاف هوائه ، وأبرز من الأرض ما أمكن فيه العمارة :

وذكر ابن العميد : أنّه لو كان الجنوب يابسا وهبّت منه رياح لكانت سمائم مهلكة ، فلمّا جُعل رطبا أزالت الرطوبة ذلك الفساد . يدلّك على ذلك ما يهبّ من الرياح من جهة المفاوز والبوادى ، فإنّها تكون[3] محرقة

---

(١) فى الأصل : وأربعين (٢) فى الأصل : يقتضى .
(٣) فى الأصل : يكون .

مهلكة ، ولهذا صارت مصر جروما وشيراز[1] صرودا ، لأنّ برارى السودان على جنوب مصر ، وبحر فارس على جنوب شيراز .

وإذ تقدّم من حال الأرض وانتقال أجزائها على ظهرها ، وانتقال الأجزاء الكائنة فى الوسط لأجلها ، ووجوب الحركة لكلّية الأرض على هذه الجهة ، حتى تتغيّر باختلاف الأبعاد عن مركز الكلّ طباع البقاع وأهويتها . فإنّى أقول : إنّ هذا التحرّك — وإن كان اتّفاقيا لا نظام له ، ويسيراً فى اليسير من الزمان ، وكائنا على استقامة أقطار الكلّ بالتدريج — فممكن أن يتّفق على المركز ، أو [أن يكون][2] مركّبا من كلتا// الحركتين ، وإلى كلّ واحدة ٤٤ من الجهات الأربع وما بينها ، وأن يكون أيضا دفعة بحدوث سببه الّذى هو انتقال الأثقال من موضع إلى آخر ضربة ، فيقدح فى مبادئ علم الهيئة مثل ميل الشمس ، وإن كان فى الفلك على مقداره . ولكنّ مأخذه من تحصيل ارتفاعى المنقلبين ، فإن أمكن أن يكون لتلك الحركة زيادة فى الارتفاع أو نقصان منه ، ثمّ اتّفقت فيما بين المنقلبين المرصودين ، زادت مقدار الميل الأعظم أو نقصته . ومواترة[3] الرصد وتكريره ينفى عارض ذلك الخلل ؛

فأمّا عروض البلدان فيمكن أن تتغيّر به تغيّراً محسوسا ، بل ربّما اختلفت بها الجهة أو تبلغ[4] مواضع مهلكة فتأتى عليها . ولذلك يجب أن يداوم مراعاتها وامتحانها . وربّما تعدّى ذلك التغيّر إلى اختلاف المنظر وإن كان يسير المقدار .

وأما قدح تلك الحركة فى الطول فأهون به إذا كان التحرك شرقا أو غربا ، فإذا كان جنوبا وشمالا فسيعظم ضرره ، لأن القسىّ المتشابهة إذا تبادلت ظهر اختلافها ، واتضح تفاوت ما بينها فى القدر ؛

---

(١) مدينة فى منطقة فارس فى جنوب إيران ، وهى موجودة الآن بنفس الاسم .

(٢) زيادة يقتضيها السياق .

(٣) فى ج : وموابدة . (٤) فى الأصل : يبلغ .

وليُعلَم أن الغاية التى أؤمها الآن فى كلامى، وإن كنت خرجت عن
٤٥ قصد طريقها، فهى : إمّا بالعموم // ، فالإبانة عن الطرق التى تصحّح
بها المواضع المفروضة من الأرض طولا فيا بين المشرق والمغرب، وعرضا
فيا بين قطبى الشمال والجنوب وما بينها من المسافات ، وسُموت بعضها
من بعض : وإما بالخصوص ، فالاجتهاد لمعرفة ذلك بما يمكن فى الوقت
لغزنة[1] دار مملكة المشرق ، فإنها للمستأنف على التقدير الإنسى —
والتقدير كلّه بالحقيقة لله وحده — وطنى . وفيها — إن تمكّنتُ من
نفسى — أدأب على ما لا يزول عن خاطرى أمره من الرصد والاجتهاد
العلمىّ ، ولها أصحّح القبلة ، فإن أمرها لا يخصّنى بل يعمّ أهلها وإياى ،
ويشارك فيه كلّ مجتاز بها .

والله أسأل أن يوفّق للصواب ، ويعين على درك الحقّ ، ويسهّل
سبله ، وينير طرقه ، ويرفع الموانع عن نيل المطالب المحمودة بمنّه وسعة
جوده . إنّه على ما يشاء قدير ، نعم المولى ونعم النصير .

---

(١) كانت مدينة غزنة فى القرن الحادى عشر الميلادى عاصمة مملكة الأتراك الغزنوية ، ومكانها إلى الجنوب الشرق من مدينة كابول المعاصرة فى حدود أفغانستان ، وبينهما تقريبا ١٢٠ كيلو متراً .

القول فى استخراج عرض البلد مستقلًّا بذاته

الطريق إلى ذلك ينقسّم قسمين ، أحدهما : بالكواكب الثابتة ، والآخر : بالشمس . // والذى بالكواكب الثابتة ينقسم إلى ثلاثة أقسام : ٤٦ بالّتى مدارها ظاهر كلّه فوق الأرض ، وبالّتى يماسّ مدارها الأفق ، وبالّتى يقاطع مدارها الأفق . وكلّ واحد منها ينقسم إلى ثلاثة أقسام : إمّا أن يكون سمت الرأس داخل المدار ، وإمّا أن يكون على محيطه ، وإمّا أن يكون خارجاً منه .

والذى بالشمس يخرج منه الأقسام الّتى فيها يماسّ المدار الأفق ، أو يباينه . فإنّ العمارة منقطعة دون تلك المواضع ، وإن احتيج إليه[1] فيها[2] فعلى طريق الكواكب الثابتة سواء . ثمّ يبقى للشمس أن يكون سمت الرأس داخل المدار ، أو على محيطه ، أو خارجه .

فأقول أوّلا على الكواكب الّتى مدارها مباين للأفق ، وتسمّى الأبديّة الظهور : وليكن (ابج)[3] فلك نصف النهار ، و (بج) نصف أفقه على قطب (ا) الذى هو سمت الرأس ، وليكن تقاطُع[4] معدّل النهار مع فلك نصف النهار نقطة (م) ، وقطبه (ه) ، فلأن (مه) ربع دائرة ، و (اج) ربع دائرة ، فإنّا إذا أسقطنا (ها) المشترك بقى (ام) مساويا لـ(جه) ، لكنّ (ا م) عرض البلد الّذى أفقه (بج) ، وسمت رءوس أهله (ا) ، و (هج)

---

(١) أى إلى استخراج العرض .　　(٢) أى فى تلك المواضع .

(٣) انظر الشكل ١ .　　(٤) فى الأصل : يقاطع .

٤٧ ارتفاع القطب فيه . فارتفاع القطب فى الحس ّ إذن مساو لعرض البلد //.
و (ه) قطب معدّل النهار ، وهو بعينه قطب المدارات كلّها لموازاتها إيّاه ،
فهو قطب مدار (د ط) . وارتفاع الكواكب الدائر فيه يختلف فيزداد
فى جهة المشرق إلى أن يوافى نقطة (ط) ، فيكون فى الصورة الأولى
والثانية (ط ج)[1] ارتفاعه الأعظم ، وفى الثالثة (ط ب) من جهة الجنوب .
ثمّ تأخذ[2] ارتفاعاته تتناقص[3] فى جهة المغرب إلى أن توافى[4] نقطة (د) ،
فيكون ارتفاعه الأصغر (جد) من جهة الشمال ، وربما سمى انحطاطا
والأول ارتفاعا . ومعلوم أن (هد) نصف فضل ما بين الارتفاعين فى
الصورة الأولى والثانية ، ونصف تماميهما اللّذان هما (دا) (كا) فى
الثالثة ، إذا زيد على (جد) أقلّ الارتفاعين ؛ [ف] إنّه يحصل من ذلك
(جه) عرض البلد .

وليس يمكن فى الوضع الثالث أن يساوى (جد) (بط) ، لأنّ ذلك
يقتضى كون (ه) على (ا) ، ولا تبلغ[5] (ط) نقطة (م) لأنّ المدار
المجتاز على (م) هو معدّل النهار فقط ، ولكونه دائرة عظيمة لا يباين[6]
الأفق بل يقاطعه[7] ، وقد فرضناه مباينا .

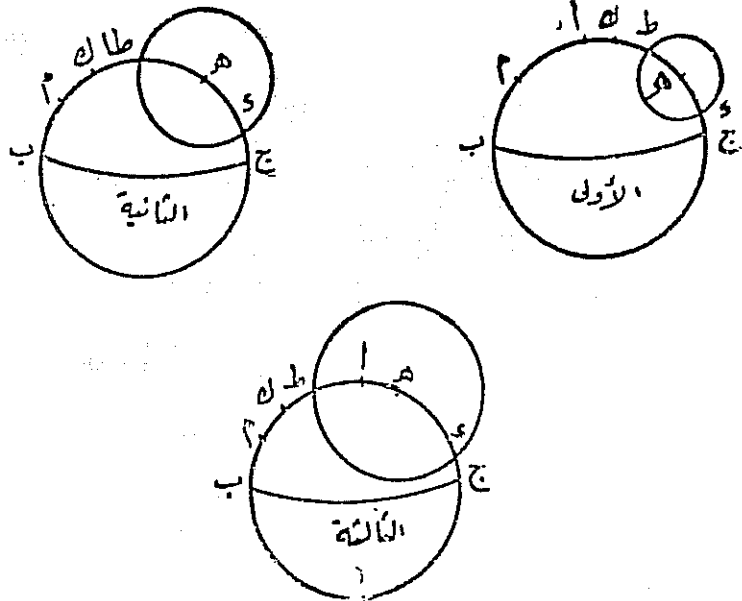
وحساب ذلك أنا نرصد أقل ارتفاعات أحد الكواكب الثابتة
الأبديّة الظهور وأكثرها عند موافاته خطّ وسط السماء ، فإن كانا فى
٤٨ جهة واحدة وهى الشمال // ضرورة ، فإنّا ننقص أقلّهما من أكثرهما ،
ونزيد نصف الباقى على أقلّهما ، فيجتمع عرض البلد . وإن كانا مختلفى

(١) فى الأصل و ج : طا وبالهامش : طج ؟
(٢) فى الأصل : ياخذ . (٣) فى الأصل : يتناقص .
(٤) فى ج : يوافى . (٥) فى الأصل : يبلغ .
(٦) فى الأصل : تباين . (٧) فى الأصل : تقاطعه .

الجهة فإنّا نجمع تماميهما ثمّ نزيد نصف ذلك على أقلّهما، فيجتمع عرض البلد؛ وإن كان أحدهما تسعين جزءاً سواء فإنّا نزيد نصف تمام أقلّهما عليه فيجتمع عرض البلد : أو نزيد نصف أقلّهما على ثمن الدور فيجتمع عرض البلد ؛ لأنّ نسبة (اد) فى الوضع الثالث إلى ربع الدور ، كنسبة (اه) إلى ثمنه : ونسبة فضل ما بين (اد) وبين الربع إلى فضل ما بين (اه) وبين الثمن ، كنسبة الربع إلى الثمن . فـ(دج) الفضل الثانى ضعف الفضل الأوّل ، والفضل الثانى هو الارتفاع الأقلّ ، والفضل الأوّل هو زيادة ارتفاع القطب على ثمن الدوْر .

وأيضا فإنّا إذا جمعنا أقلّ الارتفاعين إلى أكثرهما كان نصف المجتمع هو عرض البلد المطلوب ؛ برهانه : أن يفرز (طك) مساويا لـ(جد) ، فيكون (جطك) مجموع الارتفاعين . لكنّ (هط) (طك) مساو لـ(هد) (دج) ، فنصف (جطك)[1] إذن هو (جه) عرض البلد // ٥٠ . ٤٩

(شكل ١)

---

(١) فى الأصل : جـ طم . وبين السطور تحت طم : طك .

وممّا استعمل فيه هذا الوجه من الأرصاد الّتى تأدّت إلىّ ، رصد محمّد وأحمد بنى[1] موسى بن شاكر[2] أكثر ارتفاع الكوكب الّذى يلى البنات من كواكب النعش الأكبر ، وهو الثامن عشر من كواكب الدبّ الأكبر الّذى على مغرز ذنبه فى فلك نصف نهار بغداذ ، فإنّهما وجداه (س مو) . ووجدا أقلّ ارتفاعه فيه (و ه) ، فإذا نقصنا الأقلّ من الأكثر بقى (ند ما) ، ونصف هذه البقية (كز ك ل) ، فإذا زدناه على أقلّ الارتفاعين اجتمع (لج كه ل) وهو عرض بغداذ .

٥٠ ورصدا أيضا الكوكب// الثانى من الاثنين اللّذين يليان البنات من النعش وهو التاسع عشر من كواكب الدبّ[3] الأكبر ، الّذى على فخذه اليسرى المؤخّرة ، ببغداذ ، فوجدا ارتفاعه فى أعلى علوّه (سج يج) ، وفى أسفل سفوله (ج مه) ، ومجموع الارتفاعين (سو نح) ، ونصف ذلك (لج كط) وهو عرض بغداذ .

ورصدا أيضا أكثر ارتفاع الأوسط من البنات المقرون بالسُّهَى ، وهو السادس والعشرون[4] من كواكب الدبّ الأكبر على وسط ذنبه ، فوجداه ببغداذ (سب ج) ، وأقلّه فيها (د ح) ، فإذا جمعناهما بلغ (سو نا[5]) ، ونصف ذلك (لج كه ل) وهو عرض بغداذ .

ووجدت أكثر ارتفاع هذا الكوكب فى بعض النسخ (سب يج) ،

---

(١) فى الأصل : ابن

(٢) هما الفلكيان والرياضيان اللذان كانا فى النصف الثانى للقرن التاسع الميلادى (أخبار الحكماء ص ٢٨٦ — ٢٨٨) .

(٣) فى الأصل : الذنب .

(٤) فى الأصل : والعشرين .

(٥) فى الأصل : يا .

ويلزم منه أن يكون عرض البلد (لج ل ل) . وهذا القدر فى آلات الرصد ربّما يخفى ، ويمكن أن يقع من النسّاخ . ولم يُذكر تأريخ هذه الأرصاد فى الأصل ، وأظنّه حوالى سنة ثمان وأربعين ومائتين[1] للهجرة ، وهى سنة اثنتين وثلاثين ومائتين للفرس ، والله أعلم • .

فإن كان الكوكب المقيس ممّا يرتفع من الشرق إلى وسط السماء ، وإذا انحطّ نحو المغرب لم يحصل له ارتفاع أصغر ، بل ماسّ الأفق فى مروره على فلك نصف النهار ، // كان نصف ذلك الارتفاع إن كان من جهة الشمال هو عرض البلد . وذلك مقتضى الصورتين[2] الأولين[3] . ٥١

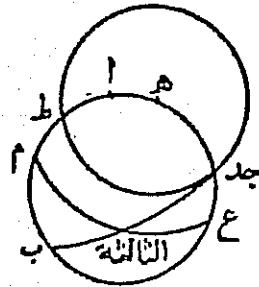
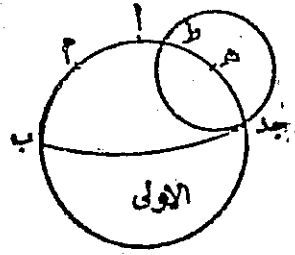
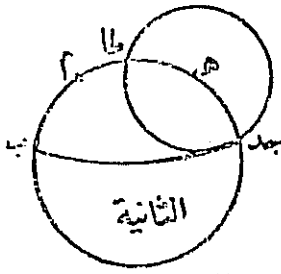
وإن كان من جهة الجنوب كالصورة الثالثة ، كان (جه) نصف (جاط) ، و (جاط) مجموع (جا)[4] الربع ، و (اط) تمام الارتفاع . وليُخرَج[5] فى الصورة الثالثة معدّل النهار وهو (مع) ، فيكون (عج) تمام عرض البلد . لكن (عج) مساوٍ لـ(طم) ، و (مب) هو تمام عرض البلد ، فـ(طم) (مب) متساويان ؛ ولهذا إذا نصّفنا (طب) الارتفاع ، حصلنا على (مب) تمام العرض ، و (ام) تمام تمام العرض هو العرض نفسه .

وحسابه : أن ينصّف الارتفاع إن لم يكن من جهة الجنوب ، فيكون ذلك النصف هو عرض البلد . وإن كان من جهة الجنوب يُجمع تمام ارتفاعه إلى تسعين ، أو ينقص ارتفاعه من مائة وثمانين ، ثمّ ينصّف الحاصل من كلا العملين فيكون عرض البلد : //

---

(١) فى الأصل : ومايتى وهى تكتب فيه دائما هكذا .

(٢) انظر الشكل ٢ فى ص ٦٥ . (٣) فى ج : الأولين .

(٤) فى ج : د ا . (٥) فى ج : ولنخرج .

(شكل ٢)

٥٢ وإن لم نجد كوكبا يدوم ظهوره ويعلو مداره على الأفق البتّة ، فنحن على خطّ الاستواء . ويشهد لذلك طلوع الكوكب[١] المارّ على سمت الرأس، وغروبه ذات اليمين والشمال بالحقيقة على القطر .

فإن كان الكوكب المقيس ممّا يقاطع مداره الأفق ، أعنى ذا طلوع من جهة المشرق وغروب من جهة المغرب ، وقد[٢] عُلم أنّ موضع الناظر يقوم مقام مركز الكلّ ، فهو (ه) ، وخطّ نصف النهار (بج) ، ومدار الكوكب (أبد) ، والفصل المشترك بين سطحه وبين سطح الأفق (اجد) . ولنهيّئ ثلاثة أعمدة مستوية من أىّ جوهر شئنا متساوية ، هى : (هك) (هل) (هم) ، ولنرصد الكوكب فى ثلاثة أوقات

---

(١) ساقطة فى ج .   (٢) انظر الشكل ٣ فى ص ٧٠ .

كيف اتّفقت ، ومتى كان بُعد ما بينها أكثر ، كان أقرب من الوثيقة :
ولتكن // مواضعه من المدار فى الأوقات الثلاثة (ز) (ح) (ط) ، ٥٣
ونجمع رءوس الأعمدة عند (ه) بنرماذجات[1] ، ونبصر بكلّ واحد منها
ذلك الكوكب الواحد فى أحد الأوقات ، إمّا بمرور البصر إليه على استقامة
العمود بإلصاق الناظر عليه ، وإمّا بهدفتين مثقوبتين كالعادة . فإذا فعلنا
ذلك وصار (هك) على استقامة (كز) ، و (هل) على استقامة (لح) ،
و (هم) على استقامة (مط) ، صارت الأعمدة فى سطح المخروط الّذى
رأسه مركز الكلّ ، وقاعدته محيط المدار . ولتساويها تكون[2] رءوسها
أعنى (ك) (ل) (م) على محيط دائرة موازية لمدار (ابد) . فنصل
(ك) (ل) بخيط دقيق متين ، وننظّم فى رأس (ل) مسطرة تجرى
(ل) فيها ، فلا تمانع ما تصدمه من سطح الأفق ، ثمّ نمرّها على خيط
(كم) من غير اعتماد عليه ، حتى تنتهى[3] إلى سطح الأفق على (س) ،
وهو فى سطح الدائرة ، فلا محالة أنّ (س) على الفصل المشترك بين سطحها
وبين سطح الأفق وذلك الفصل[4] مواز لـ(اد) . فلنخرج لذلك (سف)
عمودا على (بج)^(ه ، وننزل عمود (عل) على سطح الأفق^ه) ، ونخرج
من مسقط حجر (ع) إلى (ف) خطّا موازيا لـ(بج) ، ونصل (لف) ،
فتكون زاوية (لفع) // بمقدار تمام عرض البلد ؛ لأنّه فى سطح الدائرة ٥٤
مواز للخطّ الواصل بين (ج) وبين منتصف قوس (اد) . ومثلّث (فلع)
شبيه بالمثلّث الكائن من العمود النازل من منتصف مدار (اد) على سطح
الأفق والخطّين الواصلين بين (ج) وبين كلّ واحد من طرفى ذلك
العمود ، وهما يحيطان بزاوية تمام عرض البلد . فزاوية (لفع) إذن بمقدار
تمام عرض البلد .

---

(١) كلمة نرماذجات مفردها بالفارسية « نرمادكى » أو « نرماده » ومعناها المعاصر « مسمار بصامولة » ولعله « مسمار برشام » .

(٢) فى الأصل : يكون . (٣) فى الأصل : ينتهى .

(٤) فى الأصل : الفضل . (ه – ه) ساقطة فى ج .

(شكل ٣)

وإذا أرسلنا من رءوس تلك الأعمدة الثلاثة شواقيل فوقعت من سطح الأفق على خطّ مستقيم ، كان مسكننا ذاك خطّ الاستواء . وذلك لأنّ جيوب الارتفاعات للمدار الواحد تقع فى خطّ الاستواء على خطّ واحد مستقيم ، من أجل أنّ كلّ واحد من سطحى المدار ودائرة الارتفاع قائم هناك على سطح // الأفق ، فالفصل[1] المشترك بينهما قائم على سطح الأفق ، فهو إذن جيب الارتفاع . فجيوب الارتفاعات إذن فى سطح المدار ، وسطحُ الأفق يقطعه على خطّ مستقيم ، فهى[2] إذن تقع عليه . ٥٥

وأمّا فى سائر المساكن فلنزول جيوب المدار أعمدة على سطح الأفق ، وميل سطح المدار عليه ، تكون[3] مواقع الجيوب على محيط قطع ناقص ، هو[4] الفصل المشترك بين الأفق وبين الأسطوانة المائلة التى تلك الجيوب أضلاعها .

وأمّا الشمس فيمكن أن تستعمل فيها هـــذه الأعمدة الثلاثة ،

---

(١) فى الأصل : الفضل .
(٢) أى الشواقيل .
(٣) فى الأصل : يكون .
(٤) أى محيط القطع الناقص .

وتكون[1] مزاولتها أسهل بسبب شعاعها وسهولة الوقوف له على حصول الأعمـــدة فى استقامات الخطوط ؛ إمّا بأظلالها أنفسها ، وإمّا بخروج الشعاع من ثقبتى المدفتين. ويمكن أن نعلم بالشمس عرض البلد ، بأن تعمل نصف كرة على سطح الأفق كبيرا[2] وعلى غاية ما يكون من الصحّة والتحقيق . ونستخرج عليه النقطة التى تحاذى سمت الرءوس بتوسّطها ذلك النصف[3] كرة ، وقيام خيط الشاقول فيها على سطح الكرة على زوايا متساوية : فإذا حصلت عملنا دائرة كشنبر الدفّ قطرها حوالى الشبر ، وبنينا فوقها مخروطا قائم // الزاوية هى قاعدته ، وشبّكنا ٥٦ محيط المخروط عند القاعدة بحيث يمكن أن ينظر منها إلى داخله ، ويتناول باليد ما فى وسطه : ثمّ نثقب رأس المخروط ثقبا دقيقا إلى داخل ، ونصلّب دائرة القاعـــدة بخشب رقيق يماسّ سطح الكرة ولا يمانعه ، ونعلم منه موضع مركز القاعدة . ثم نرصد بها الشمس ، بأن نضع قاعدة المخروط على سطح نصف الكرة ونمرّها عليه رويدا ، وننظر من التشبيك إلى داخله حتّى يقع شعاع الشمس من ثقبة رأس المخروط على مركز قاعدته . فإذا وقع علّمنا على سطح الكرة تحت مركز القاعدة ، وتربّصنا مدّة من النهار ثمّ أعدنا العمل كهيئته وثلّثناه ، ثمّ جئنا إلى العلامات الثلاث الحاصلة فى اليوم الواحد ، وطلبنا على نصف الكرة قطبا تمرّ دائرته عليها ، فيكون ذلك القطب محاذيا لقطب الشمال ، وما بينه وبين سمت الرأس من الدائرة العظمى هو تمام عرض البلد :

ويجوز أن تؤخذ كرة تامّة مسوّاة وتوضع على أىّ سطح اتّفق ، سواء وازى الأفق أو لم يوازه ، بعد أن تُمسك[4] الكرة عليه إمساكا

---

(١) فى الأصل : يكون

(٢) فى الأصل : كبير .

(٣) هكذا فى الأصل .

(٤) فى ج : يمسك .

مانعا عن التحرّك والتغيّر عن الوضع . ثمّ يُعمل شخص مستوٍ فى قاعدته
٥٧ عرض يطابق سطح الكرة على // هندام ، فيقوم الشخص عليها على
زوايا متساوية ، ويُطلب عليها موضع بارز للشمس إذا وُضع عليه الشخص
بطل ظلّه ، وتدار[1] حول قاعدته دائرة ، ويُفعل ذلك فى اليوم الواحد
ثلاث مرّات . ويعلّم على مراكز دوائر القاعدة الثلاثة ، ويُطلب على
الكرة قطب دائرة تمرّ على المراكز الثلاثة ، فيكون ذلك القطب مسامتا
للقطب الشمالىّ . ثمّ يُطلب على الكرة موضع ، إذا وُضع الشخص عليه
وأرسل شاقول محدّد الرأس نزل رأس[2] الشخص ، وإذا أزلناه عن
موضعه نزل على مركز قاعدته ، فيكون مركز القاعدة حينئذ هى النقطة
المسامتة لسمت الرءوس ، وما بينها وبين النقطة الأولى من الدائرة العظمى
هو تمام عرض البلد ، وإذا نُقص من تسعين بقى عرض البلد . وكلا
الطريقين شىء واحد . إلاّ أنّ هذا أسهل وأقلّ مؤونة متى كانت الكرة
مهيّأة معمولة .

وقد يمكن معرفة عرض البلد بأسهل من هذا وأقرب ، إذا رصد
للشمس أو الكوكب ارتفاعان فى وقتين مختلفتين ، ووصد لكلّ ارتفاع
منهما سمته .

فلتكن دائرة (ابج)[3] للأفق ، و (اهج) فيها خطّ نصف النهار ، و (به)
خطّ الاعتدال ، و (زد) الفصل المشترك لسطحى الأفق ومدار الشمس .
٥٨ وليكن (بم) مقدار بعد سمت // الارتفاع الأوّل عن خطّ الاعتدال ،
و (بح) مقدار بعد سمت الارتفاع الثانى . ونصل (مه) (حه) وننزل
عمودى (مس) (حش) على (بة) ، وليكن (هع) مساويا لجيب تمام

---

(١) فى الأصل : ويدار . (٢) ساقطة فى ج .
(٣) انظر الشكل ٤ فى صفحة ٧٤ .

الارتفاع الأوّل ، و (هك) مساويا لجيب تمام الارتفاع الثانى : وننزل عمودى (عص) (كت) على (به) ، ونقيم عمودى (عل) (كط) على سطح الأفق أمّا (عل) فساويا لجيب الارتفاع الأوّل ، وأمّا (كط) فساويا لجيب الارتفاع الثانى . ونصل (لف) (طن) فيكون مثلّث (لعف) مثلّث الارتفاع الأوّل ، و (طكن) مثلّث الارتفاع الثانى وهما متشابهان ، لأنّ المثلّثات التى هذه صورتها فى جميع المدار متشابهة .

ونخرج (لى) (يو) موازيين لسطح الأفق ، فيشابهما[1] أيضا مثلّث (طوى) . ولتشابه مثلّثى (همس) (هعص) تكون[2] نسبة (هع) جيب تمام الارتفاع الأوّل إلى (عص) حصة السمت الأوّل[3] ، كنسبة (هم) الجيب كلّه إلى (مس) جيب السمت الأوّل ، فـ(عص) معلوم : ولمثله نسبة (هك) جيب تمام الارتفاع الثانى إلى (كت) حصّة السمت الثانى ،كنسبة (هح) الجيب كلّه إلى (حش) جيب السمت الثانى ، فـ(كت) معلوم . وفضل ما بين (عص) (كت) المساوى لـ(و ى) معلوم . وكذلك فضل ما بين (عل) (كط) جيبى الارتفاعين معلوم ، // وهو ٥٩ (و ط) ، فـ(طى)[4] القوى على (طو) (و ى) المعلومين معلوم .ونسبة (طى) إلى (طو) كنسبة جيب زاوية (طوى) القائمة إلى جيب زاوية (طيو)[5] . وزاوية (طيو) بمقدار تمام عرض البلد ، فهى معلومة وعرض البلد معلوم .

وهذا العمل ينقسم إلى خمسة أقسام ؛ الأوّل : أن يكون السمتان معا عن خطّ الاعتدال شماليّين . والثانى : أن يكونا معا جنوبيّين ؛ والثالث :

---

(١) فى الأصل : نيشابهما . وفى ج : فشابهما .

(٢) فى الأصل : يكون .

(٣) فى الأصل و ج : الثانى . وهذا خطأ .

(٤) فى ج : ف ط ن .   (٥) فى ج : ط ن و .

الخامسة

الرابعة

(شكل ٤)

أن يكون أحدهما شماليًا والآخر جنوبيًا : والرابع : أن يكون أحدهما شماليًا والآخر على خطّ الاعتدال . والخامس : أن يكون أحدهما جنوبيًا والآخر على خطّ الاعتدال .

أمّا الأوّل والثالث والرابع والخامس . فتختصّ بالمدارات الشماليّة[1] الميل . وأمّا الثانى فيعمّ المدارات الشماليّة الميل والجنوبيّته[2] والعديمته[3] . ولذلك تحوج هذه القسمة إلى ثلاث صور ، إلاّ أنّا اقتصرنا على واحدة ، لأنّ المثال الحسابىّ فيما بعد ينه ب عن صورة من صوره //[4] . ٦١

وأطوى الحساب فى أثناء المثال اختصارا ، وأقول : إنّى رصدت بالجرجانية[5] لتعرف أمور ، أحدها عرضها ، يوم الجمعة الرابع من رجب سنة سبع وأربعمائة للهجرة ، ورو زاشتاذ (كو) من آذر ماه سنة خمس وثمانين وثلاثمائة ليزدجرد ، بعد نصف نهار هذا اليوم للشمس ارتفاعها وسمتها فى وقتين . أمّا فى الأوّل : فكان الارتفاع (كا ى) ، وسمته عن مغرب الاعتدال (سز ل) . وأمّا فى الثانى : فكان الإرتفاع (يد ن) وسمته عن مغرب الاعتدال (نب ل) . ضربنا جيب السمت الأوّل وهو (نه كه نح) فى جيب تمام الإرتفاع الأوّل وهو (نه نز ز) فاجتمع ٤٠١٩٦٣٦٩٢٦٦ روابع ، قسمناها على الجيب كلّه فخرج (نا ما له) حصّة السمت الأوّل . وضربنا أيضا جيب السمت الثانى وهو (مز لو د[6]) فى جيب تمام الارتفاع

---

(١) هكذا فى الأصل .

(٢) هكذا فى الأصل . وفى ج : والجنوبية .

(٣) هكذا فى الأصل .

(٤) فى ج : عن صورة صورة .

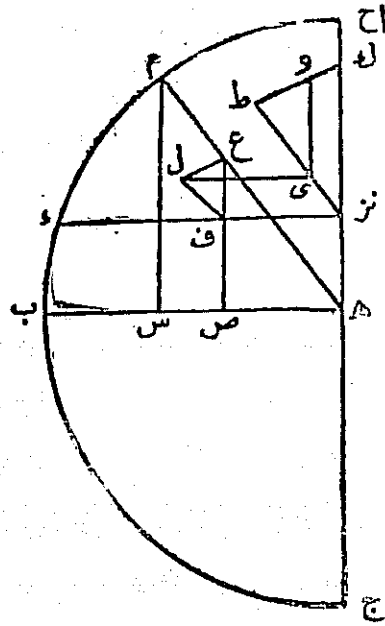
(٥) مدينة فى خوارزم على شاطئ نهر جيحون (آموديا) مكان مدينة أورغنج المعاصرة . وأصبحت الجرجانية عاصمة خوارزم بعد سنة ٣٨٦ هـ . (الإصطخرى ص ١٦٨ ، تاريخ أزبكستان جـ ١ ص ٢٤٩) .

(٦) فى ج : حـ .

الثانى وهو (نح ō ا) ، فاجتمع روابع ٣٥٧٨٠٩٧٤٥٦٤ ، قسمناها
على الجيب كلّه فخرج (مو ō نج) حصّة السمت الثانى . ضربنا
فضل ما بين حصّتى السمتين وهو (ه م مب) فى نفسه ، فاجتمع روابع
٦٢ ٤١٧٨٧٥٣٦٤ : وجيب الارتفـاع الأوّل (كا لط ند) // ، وجيب
الارتفاع الثانى (يه كا لح) ، وفضل ما بينهما (و يح يو) ، ومربّعه
روابع ٥١٥١٠٨٤١٦ . ومجموع المربّعين روابع ٩٣٢٩٨٣٧٨٠ ، وجذره
ثوانى الوتر ٣٠٥٤٥ . وضربنا فضل ما بين جيبى الارتفاعين فى الجيب كله
فاجتمع ثوانى ١٣٦١٧٦٠ ، قسمناها على ثوانى الوتر فخرج (مد لد نه)
وذلك جيب تمام عرض البلد . وقوسه (مز نط كه) فعرض الجرجانية
إذن (مب ō له) .

فإن كان أحد الارتفاعين على فلك نصف النهار ، وهو بالاضطرار أعظمهما ،
قام (اه)[1] الّذى هو من خطّ نصف النهار مقام (هح) . وكان حينئذ
(هك) جيب تمام ارتفاع نصف النهار ، (وكط) جيب ارتفاع نصف
النهار ، واطّرد باقى العمل على ما تقدّم أوّلا إلاّ أنّه ينقسم إلى خمسة
أقسام ، لأنّ ارتفاع نصف النهار إمّا أن يكون جنوبيّا ، وإمّا أن يكون
على سمت الرأس ، وإمّا أن يكون شماليّا عنه . وسمت الارتفاع الآخر
يحتمل فى الوجه الأوّل أن يكون على خطّ الاعتدال ، ويحتمل أن يتنحّى
عنه إلى الجنوب وإلى الشمال ، وفى الوجهـين الآخرين لا يكون إلاّ فى
٦٣ الشمال . على أنّى فى جميع الأعمال أستثنى سكنى معدّل // النهار وما عرضه
ليس بأقلّ من تمام الميل الأعظم ، إذ لم ينقل إلينا بالصحّة أنّها مسكونة .
وأقتصر من أوضاعها على الصورة الّتى فيها المثال المرصود ليقاس بها سائرها .

---

(١) انظر الشكل ٤ فى ص ٧٧ .

(شكل ٥)

وقد رصدت ارتفاع الشمس نصف نهار يوم الجمعة المذكور تأريخه ، فوجدته بالجرجانية (كد كح) ، ويكون (كط) جيبه (كد ن نط) ، و (كه) جيب تمامه (ند لو مد) ، وقد ردفه رصدان أحدهما بعد الآخر :

فإن فرضنا (م) سمت الارتفاع الّذى يتلوه ، كان (م) السمت (سز ل) ، و (مس) جيبه (نه كه نح) ، والارتفاع الّذى هذا سمته (كا ى) و (لع) جيبه (كا لظ نج) ،[1] و (عه) جيب تمامه (نه نز ز) : فإذا ضربنا (هع) فى (مس) اجتمع ٤٠١٩٦٣٦٩٢٦٦ روابع ، فإذا قسمناها على الجيب // كلّه خرج (نا ما له) حصّة السمت أعنى (عص) : ٦٤ والفضل بينه وبين (كه) جيب تمام ارتفاع نصف النهار (ب نه ط) وهو (يو) . والفضل بين (لع)[2] (طك) هو (ج[3] يا و) وذلك (طو) : فأمّا مربّع (طو) روابع فهو ١٣١٤٦٩١٥٦ ، وأمّا مربّع (يو) روابع فهو

---

(١) فى الأصل و ج : ند .   (٢) فى ج : اح .

(٣) فى الأصل و ج : د :

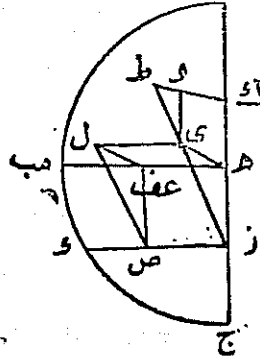
١١٠٤٣٩٠٨١ ، [1] ومجموع المربّعين روابع ٢٤١٩٠٨٢٣٧ ، وجذره ثوانى الوتر ١٥٥٥٣ : ونضرب فضل ما بين (لع)[2] (طلك) فى الجيب كلّه ، فتجمع ثوانى ٦٨٧٩٦٠ ، نقسمها على ثوانى الوتر فيخرج (مد يج نط) . وهوجيب تمام عرض البلد وقوسه (مزكط مب) ، فعرض الجرجانية (مب ل يح) • .

وإذا فرضنا قوس (بم) لسمت الارتفاع الثالث من عند نصف النهار ، كان (بم) السمت (نب ل) و (مس) جيبه (مز لو د) . والارتفاع الّذى هذا سمته (يد ن) و (لع)[3] جيبه (يه كا لح) و (عه) جيب تمامه (نح ة ا) ، و (عص) حصّة السمت (مو ة نج) ، و (وى) فضـــل ما بين (عص) (كه[4]) هو (ح له نا) ، ومربّعه روابع ٩٥٧٩٦٤٤٠١ ; و (طو) فضل ما بين (لع)[5] (طلك) هو (طكطكا) ، ومربّعه روابع ١١٦٦٢٩٠٨٠١ ، ومجموع المربّعين روابع[6] ٢١٢٤٢٥٥٢٠٢ ، وجذره ثوانى الوتر ٤٦٠٩٠ ، ومضروب (طو) فى الجيب كلّه ثوانى ٢٠٤٩٦٦٠ ، فإذا قسمناها على ثوانى الوتر خرج (مد كح يه) ، وهو جيب تمام عرض البلد ، وقوسه (مز مط نو) ، فعرض الجرجانية إذن (مب ى د[7]) .

فإن كان أحد الارتفاعين على فلك نصف النهار ، وسمت الارتفاع الآخر على خط الاعتدال ، فإن صورته تكون على هذا الوضع[8] • .

---

(١) فى ج : ١١٥٤٣٩٥٨١ . (٢) فى ج : ١ ح .
(٣) فى ج : ١ ح . (٤) ساقطة فى ج .
(٥) فى ج : ١ ح . (٦) ساقطة فى ج .
(٧) فى ج : ـ . (٨) انظر الشكل ٦ فى ص ٧ .

(شكل ٦)

وقد[1] رصدته دفعتين ، إحداهما : بقرية فى غربىّ جيحون فيما بين الجرجانية ومدينة خوارزم[2] ، تعرف تلك القرية ببوشكانز[3] فى سنة أربع وثمانين وثلاثمائة للهجرة ،[4] وتلك سنة ثلاث وستّين وثلاثمائة ليزدجرد ، بدائرة على سطح // الأفق قطرها خمسة عشر ذراعاً . وقست بأقصر أظلال السنة أعظم ارتفاعاتها ، فوجدته (عا نط مه) ، وحصلت مقدار الظل عند بلوغه خطّ الاعتدال فى ذلك اليوم ، إلاّ أنىّ أنسيت مقداره لتشاويش أوجبت الإنجلاء وتعطيل العمل . ولكنّى أتذكّر أنّ الّذى حصل لى منها مقدار الميل الأعظم (كجله مه) ، وعرض تلك القرية (ما لو) .

وأمّا الدفعة الثانية ، فنى سنة سبع وأربعمائة للهجرة ، رصدت بالجرجانية أعظم ارتفاعات نصف النهار بربع دائرة قطرها ستّ أذرع ، ومحيطها مقسوم بدقائق الأجزاء فوجدته (عا يع) . ولم يطمئن قلبى إلى وجود أصغرها ، فاحتطت له ورصدت الارتفاع الّذى لا سمت له فى اليوم الأوسط من الأيّام

---

(١) تبدأ من هنا نقرة مما نشر فى ب .

(٢) أى قصبتها كاث وكانت عاصمة خوارزم لغاية سنة ٣٨٦ هـ وفى مكانها الآن مدينة البيرونى .

(٣) فى ب : بوشكانر . ولم أعثر على أخبار عن هذه القرية فى المراجع التى بين يدى .

(٤) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

التى فيها تقاربت مقادير الارتفاع نصف النهار وتساوت فى الحس ، وذلك يوم الجمعة السابع من المحرّم فى السنة المذكورة ، وروز خرداد (و) من تيرماه سنة خمس وثمانين وثلاثمائة ليزدجرد ، ووجدته كالناقص قليلا من (لو ل) وجيبه (له ماكب) وهو خطّ (لع)[1] . وجيب ارتفاع نصف النهار (نو مط نز) ، وهو (طك)[2] ، وفضل ما بينهما (كا ح له) وهو (طو) ، ومربّعه // روابع ٥٧٩٣٤٩٣٢٢٥ ، و (يو) يكون[3] مساوياً لـ(يهك) الّذى هو جيب تمام ارتفاع نصف النهار ، وهو (يط يد يب) ، ومربّعه روابع ٤٧٩٥٨٣٩٥٠٤ ، ومجمـــوع المربّعين روابع ١٠٥٨٩٣٣٢٧٢٩ ، وجذرها ثوانى الوتر أعنى (طى) ١٠٢٩٠٤ ونسبة (طى) إلى (يو) ، كنسبة جيب زاوية (طوى) القائمة إلى جيب زاوية (وطى) الّتى هى بمقدار عرض البلد . فإذا ضربنا جيب تمام ارتفاع نصف النهار فى الجيب كلّه اجتمع ثوانى ٤١٥٥١٢٠ ، فإذا قسمناها على ثوانى الوتر خرج (م كب مج) وهو جيب عرض البلد وقوسه (مب يز ن) ، وهو عرض الجرجانية .

٦٧

وإنّما يخرج الشىء الواحد بمقادير مختلفة ، بسبب أنّ أمر الرصد عظيم ، لما فيه من ضبط أجزاء الأفلاك العظام السماويّة[4] بأجزاء الدائرة الصغيرة فى الآلات ، فلا تتّفق إلاّ تقريباً من التحقيق ؛ وبسبب ما فى الأوتار والجيوب من استعمال الجذور وعدم الطرق إلى استخراج البعض كوتر الجزء الواحد

---

(١) فى ج : ا ع .　　(٢) فى ج : ك ط .

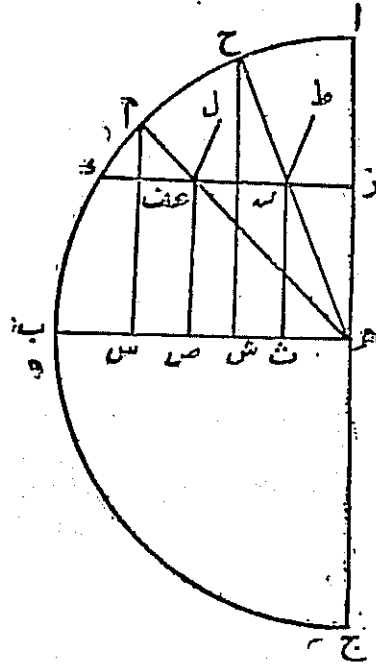
(٣) فى ج : و ى ويكون .

(٤) فى الأصل : السمابيه .

من ثلثمائة وستّين جزءاً من الدور ، ولهذا يؤثر الأقلّ فالأقلّ حسابا من الأعمال التى تستعمل فيها الجيوب ، ليكون ما يتركّب من التقريبات // أقلّ ٦٨ قدراً . ولمثله يؤثر ما يوجد (١) بالرصد بسيطا على ما يستخرج بالحساب . وأمّا أنا ، فلا أستعمله إلا استشفافا لحجُب الصواب ، واجتهادا فى استشهاد بعض على بعض ، لتكمّل الاستنامة إلى ما يحصل منها . وعرض الجرجانية بالصحّة (مب يز)، لأنّا إذا نقصنا من ارتفاع المنقلب الصيفىّ الّذى رصدنا ووجدناه (عا يح) مقدار الميل كلّه وهو (كج له) ، بقى (مز مج) تمام عرض البلد . فالعرض نفسه إذن (مب يز) وعليه أعمل وإيّاه أعتمد . وسواء فعلنا ذلك أو زدنا الميل كلّه على تمام أعظم الارتفاع فإنّه (يح مب) ، وإذا زدناه على الميل كلّه اجتمع (مب يز) أيضاً عرض الجرجانية .

ومتى كان مسكن الراصد على خطّ الاستواء ، وجيوب الارتفاعات فيه فى سطح المدار ، فإنّ خطّ (لع)(٢) ينطبق مع خطّ (لف) ، وكذلك خطّ (طك) مع خطّ (طن) ، فيبطل مثلّثا (علف) (كطن) . وكما أنّ كلّ واحد من (لف) (طن) يحيط مع كلّ واحد من (فص) (نت) بزاوية مقدّرة لتمام عرض البلد ، فإنّهما هناك يحيطان بمثلها . وذلك لأنّهما يكونان عمودين على (فص) (نت) ، وتمام العرض هناك ربع تامّ فتصير الصورة هكذا // الّتى يتساوى فيها (كت) ٦٩ (عص) حصّتا السمتين . ومهما خرجا متساويين عُلم أنّ المسكن تحت معدّل النهار :

---

(١) فى الأصل : يوجد . وفى ج : يؤخذ .
(٢) انظر الشكل ٧ فى ص ٨٢ .

(شكل ٧)

وظاهر أنّ أحد الارتفاعين ، إذا كان لنصف النهار أنّ (هز) يكون القائم مقام حصّة السمت ، ويكون مساويا لكلّ واحد من جيبى تمام ارتفاع نصف النهار وسعة المشرق . لكنّ (دب) الّذى هو سعة المشرق هو هناك مساو للميل الأعظم : فإذا وجد جيب تمام ارتفاع نصف النهار مساويا لحصّة سمت الارتفاع الآخر ، فالمسكن على خطّ الاستواء . وحصّة السمت أبدا هناك مساوية لجب سعة المشرق ، أعنى جيب الميل . وإذا كانت الشمس فى إحدى نقطتى الاعتدالين ، كانت مواقع جيوب الارتفاعات على خطّ (به) . ولم يجد الراصد لشىء من الارتفاعات سمتا غير خطّ الاعتدال .

ويمكن أن يعرف عرض بلد مجهول من آخر معلوم العرض ، إذا اتّفق فيهما رصد كوكب واحد بعينه من الكواكب الثابتة فى وقت

واحد ، أو وقتين بينهما مدّة لا يستبين فيها للثوابت حركة . فإنّه إذا حصل ارتفاعه فيهما على فلك نصف النهار ، وكان فيهما في جهة احدة // عن ٧٠ سمت الرأس ، أخذنا فضل ما بين ارتفاعيه فى البلدين . فإن كانا عن سمت الرأس جنوبيّين ، وكان ارتفاعه فى البلد المعلوم العرض أكثر ، زدنا الفضل على عرضه ، وإن كان ارتفاعه فيه أقلّ ، نقصنا الفضل من عرضه : وإن كانا شماليّين عن سمت الرأس بعد أن يكونا له معا ، إمّا فى أعلى علوّه ، أو فى أسفل سفوله معاً إن كان من الأبديّة الظهور ، زدنا الفضل على عرض البلد المعلوم إن كان ارتفاعه فيه أقلّ ، أو نقصنا الفضل منه إن كان ارتفاعه فيه أكثر . وإن كان فى أحدهما شماليّاً عن سمت الرأس وفى الآخر جنوبياً عنه ، جمعنا تمامى ارتفاعيه وزدناه على عرض البلد المعلوم إن كان ارتفاعه فيه شماليّاً ، ونقصناه[1] منه إن كان ارتفاعه فيه جنوبيّا عن سمت الرأس ، فيحصل فى جميع ذلك عرض البلد المجهول .

ولبرهانه : فليكن (ابجد)[2] فلك نصف النهار ، و(به) خطّ نصف نهار بلد (ز) ، و(اهج) خطّ نصف نهار بلد (ح) . ولنفرض (ك) ممرّ كوكب على فلك نصف النهار جنوبيّاً عن كلا (ح) (ز) ، و (ع) تقاطع معدّل النهار مع دائرة // (ابجد) . فإن كان المعلوم ٧١ العرض بلد (ز) ، فإنّا نأخذ فضل ما بين ارتفاعيه ، وهما (كب) (كا) ، وهو (ا ب) المساوى لـ(ز ح) ، ونزيده على (ز ع) عرض بلد (ز) ، فيجتمع (عح)[3] عرض بلد (ح) ، لأنّ (كب) الارتفاع فى بلد (ز) أكثر من (كا) الارتفاع فى بلد (ح) . ثمّ لنفرض المعلوم

(١) فى ج : نقصنا .

(٢) انظر الشكل ٨ فى ص ٨٥ . أما الشكل المنشور لهذا البرهان فى ج فيتضمن دائرة زادها المحقق فيه وليست فى الأصل ولا لزوم لوجودها .

(٣) فى ج : ع ج .

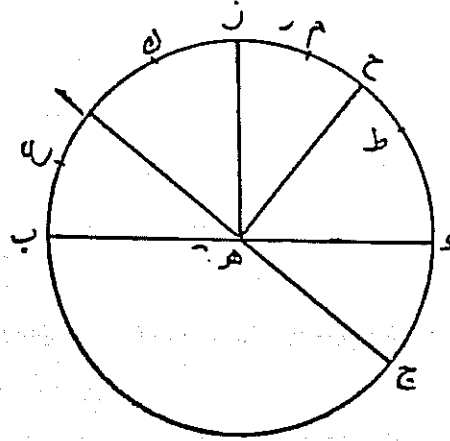
العرض بلد (ح) ، فيكون (كا) الارتفاع فيه أقلّ من ارتفاع (كب) فى بلد (ز) ، ولذلك إذا نقصنا (حز) الفضل من (عح) العرض، بقى (عز)[1] عرض بلد (ز) . والحال على مثله إذا فرضنا ممرّ الكوكب على سمت رأس بلد (ز) ، وكان المعلوم (عز) ، جمعناه إلى الفضل فيجتمع (عح) ، لأنّ الارتفاع فى بلد (ز) أكثر . وإن كان المعلوم (عح) نقصنا الفضل منه فيبقى (عز)[1] .

فإن فرضنا الكوكب شماليّا عن كلا بلدى (ز) (ح) كنقطة (ط) ، انعكس الأمر فى شرط الزيادة والنقصان ، لأنّه إن كان المعلوم (عز) ، و (طد) ارتفاع الكوكب فى بلد (ز) المعلوم العرض أقلّ من (طج) ارتفاعه فى بلد (ح) المجهوليه[2] ، زدنا (حز) الفضل على (عز) فيجتمع (عح) عرض بلد (ح) . وإن كان المعلوم (عح) ، وارتفاع (طج) فى بلد (ح) المعلوم أكثر من (طد) الارتفاع فى البلد (ز) المجهول ، نقصنا (حز) الفضل[3] من (عح) العرض ، فيبقى (عز) عرض // بلد (ز) . ٧٢

وعلى مثله يجرى الأمر إن اجتاز الكوكب على (ح) ، فإن فرضناه على (م) بين (ز) (ح) حتّى يكون شماليّا عن (ز) وجنوبيّا عن (ح) ، كان (حم) تمام (ما) ارتفاعه فى بلد (ح) ، و (زم) تمام (مد) ارتفاعه فى بلد (ز) ، ومجموع التمامين (حز) . فإن كان (عز) هو المعلوم وكوكب (م) شمالىّ عن (ز)[4] ، زدنا (حز) المجموع على (عز) العرض فيجتمع (عح) ، وإن كان (عح) هو المعلوم وكوكب (م)

---

(١) فى ج : ع د .
(٢) فى ج المجهولة .
(٣) ساقطة فى ج .
(٤) فى ج : « ع د » بدلا من « عن ز » .

جنوبىّ عن (ح) ، نقصنا (حز)[1] المجموع من (عح) العــرض فيبقى (عز) .

(شكل ٨)

ولم أجد فى الأرصاد شيئا يمكن أن يُمثّل به لذلك سوى قرين السُّهى ، أعنى الأوسط من بنات نعش الثلاث : فقد وجد بنو موسى ارتفاعه بسُرّ من رأى[2] وهو فى أعلى علوّه (سج ه) . وقد ذكروا كما تقدّم أنّهم وجدوه ببغداذ (سب يج) ، والفضل // بينهما (ō نب) : ٧٣ فلأنّ ارتفاع الكوكب شمالىٌّ عن سمت الرأس فى كليهما ، وعرض سرّ من رأى فى أرصادهم (لد يب) ، فإنّا إذا[3] نقصنا الفضل منه بقى (لج ك) عرض بغداذ ، وهكذا هو فى أرصادهم . وإن زدنا الفضل عليه عاد عرض سرّ من رأى . وقد قلت : إنّ ارتفاع هذا الكوكب ببغداذ قد وجد فى

---

(١) فى ج : « ح » . بدلا من « حز » .

(٢) مدينة فى العراق على بعد نحو ١٠٠ كم شمالى بغداد ، أسسها بنو العباس سنة ٨٣٦ م .

(٣) فى ج : « فإذا » . بدلا من « فإنا إذا » .

بعض النسخ (سب ج) ، فيكون الفضل لذلك (ا ب) ، فإذا نقصناه[1] من عرض سرّ من رأى بقى عرض بغداذ (لج ى) . وبهذا اتّضح أنّ الأوّل هو الأصوب ، وأنّ هذا خلاف[2] حصل من تصحيف .

وكما أمكن هذا الطريق فى الكواكب الثابتة ، فكذلك يمكن فى الشمس . إلاّ أنّه فى يوم من التاريخ معين ، إذ الميل وتغيّره فى الساعات يقدح فى مقادير الارتفاع . ومما يمكن أن يُمثّل به حكايات : وجدتُ فى القياسات الدمشقيّة أنّ الارتفاع نصف نهار يوم الأربعاء السادس والعشرين من شهر ربيع الأوّل سنة سبع عشرة ومائتين للهجرة ، وروز اسفندار مد (ه) من أفروردين ماه سنة مائتين وإحدى ليزدجرد ، كان بها (عب ز ن) . وكتب أبو الحسن[3] أنّه وجده ببغداذ (عب يد) والفضل ٧٤ بينهما // (ō و ى) ، فإن نقصناه من عرض دمشق وقد وجد (لج ل يح) ، بقى (لج كد ح) عرض بغداذ .

وذكر فيها أيضاً أنّ الارتفاع وجد بدمشق نصف نهار يوم السبت الثانى من رجب سنة سبع عشرة ومائتين للهجرة ، وروز آذر (ط) من ماه تير سنة إحدى ومائتين ليزدجرد ، (عج ب د) . وكتب أبو الحسن أنّه وجده ببغداذ (عج ز) ، والفضل بينهما (ō د نو) ، فإن نقصناه من عرض دمشق بقى عرض بغداذ (لج كه كب) .

وأيضاً مثال آخر : وهو [أنّ][4] أبا محمود الخجندىّ[5] وجد فى سنة

---

(١) فى ج : نقصنا . (٢) فى ج : اختلاف .

(٣) يحتمل أن يكون أبا الحسن الأهوازى الفلكى من علماء القرن التاسع الميلادى وقد ذكره البيرونى مراراً فى بعض مؤلفاته (نلينو ص ١٧٣) .

(٤) زيادة يقتضيها السياق .

(٥) هو الفلكى المعروف من علماء القرن العاشر الميلادى (نلينو : ص ٢٥٤ ، دائرة المعارف الإسلامية ج ٢ ص ١٠٤٣) .

أربع وثمانين وثلاثمائة للهجرة بالرى[1] غاية الارتفاع (عز تز [2]م) ، وعرض الرى (له لد لط) . ووجدت أنا فى تلك السنة غاية الارتفاع فى إحدى قرى خوارزم (عا نط[3] مه) ، وعرضها (ما لو) ، يكون الفضل بين الارتفاعين (ه نز نه) ، فإن زدنا الفضل على عرض الرى الموجود بلغ (ما لب لد) وهو عرض تلك القرية . وإن نقصنا[4] هذا الفضل من عرض القرية[4] الموجود ، بقى (له لح ه) وهو عرض الرى. وإنّما أصرّف الأمر الواحد بصنوف الأمثلة ليكون أبلغ فى[5] الاستشهاد ، وأشفى للغلة عند ترافد النتائج .

فأمّا إن كان الارتفاعان لكوكب من الثوابت بعينه فى زمان واحد أو زمانين // متقاربين[6] ، فالأمر فيه جار على هذا المنهج المتقدّم : ٧٥ وأمّا إن كان الزمانان متباعدين ، أوكان العمل بارتفاع فى أحد البلدين وانحطاط فى الآخر ، فإنّه غير مستغن عن معرفة موضع الكوكب طولا وعرضا ، ولذلك تركته إلى الزيج فهو أليق به . .

---

(١) كانت الرى فى القرون الوسطى مدينة كبيرة فى إيران ، ومكانها الآن طهران الحالية (معجم البلدان ، القاهرة : جـ ٤ ص ٣٥٥) .

(٢) فى الأصل : يز . (٣) فى ج : نط .

(٤) هذه العبارة بين السطور . (٥) هذه الكلمة فوق السطر .

(٦) فى الأصل و ج : متفاوتين ، وما أثبتناه أقرب إلى ما يقتضيه سياق الجملة الآتى بعد .

القول فى استخراج الميـــل الأعظم
مستقلاّ بذاته

الميل الأعظم هو مقدار الزاوية التى عليها يتقاطع معدّل النهار وفلك البروج ، ويسمّى أيضاً ميلا كليّا ، ويساويه ما بين قطبيهما . ومعرفته من غير استعانة بعرض البلد ينقسم إلى نوعين ، أحدهما : بتحصيل أعظم ارتفاعات الشمس فى فلك نصف نهار البلد وأصغرها فيه . فإنّ فضل ما بينهما عنـــد اتّفاق جهتيهما من سمت الرأس ، أو مجموع تماميهما عند اختلاف جهتيهما ، هو ضعف الميل الأعظم . والنوع الثانى : بتحصيل أحد هذين الارتفاعين مع ارتفاع للشمس فى ذلك اليوم معلوم السمت .

٧٦ فأمّا النوع // الأوّل : فهو الأوثق لاستناده إلى الرصد المحض من غير امتزاج شىء من الحساب به . وعليه عمل القدماء وأكثر المحدثين ، وإن لم ينقل إلينا أعمال بعضهم كأراطسثانس . فإنّ إبرخس يحكى عنه — على ما فى كتاب المجسطى — أنّ ما بين المنقلبين أحد عشر جزءا بالتقريب من ثلاثة وثمانين جزءاً من الدور كلّه ، ويوافقه مرتضيا به . ثمّ لا يُعرف [1] أبتقليد [2] أم عطابقة الرصد . فأمّا هذا المقدار فالتساهل فيه ظاهر ، وذلك أنّ المستعمل فيما بين أصحاب علم الهيئة لأقسام الدوائر وعظامها خاصّـــة هو عـــدد الثلاثمائة والستّين ، وعليه تجزئة قسىّ الآلات . فهذا العدد المذكور لم يُجزّأ [3] به الدور فى العمل ، وإنّما حُوّل إليه : إمّا لانجبار الكسور [4] ، وإمّا لغرض آخر صاحبه به أبصر • .

---

(١) فى ج : نعرف . (٢) فى ج : أتقليد .
(٣) فى الأصل : يُجزّى .
(٤) فى ج : أو .

ونسبة أحد عشر إلى ثلاثة وثمانين ، كنسبة ما بين المنقلبين من الأجزاء [
التى بها الدور كله ثلاثمائة وستون[1] إلى ثلاثمائة وستين . فإذا ضُرب
الأول فى الرابع وقسم المبلغ على الثانى ، خرج للثالث أجزاء تخلو مرتبة
الثوامن فيها وإن لم تنقطع[2] بعدها . وذلك (مز مب لط ب ى ز
يد يج) // ، ونصفها (كج نا يط لا ه ج لز و ل) مع توابع لها ٧٧٠
مما دونها . وقد علم أن أعظم ما فى وسع البشر تجزئة الآلة به الثوالث ،
وقلما تصح له مع ذلك . فلا شك أن الموجود بالآلة من مقدار هــذه
القوس ليست هذه الأجزاء ، فإنها لا تنحصر بالتحويل إلى ذانك العددين ،
وتدق مع ذلك عن الدرك بالحس . وذكر التقريب مع الأجزاء يشهد لما قلته.]

وأما بطلميوس فإنه ذكر فى المقالة الأولى من المجسطى ، أنه واتر
الرصد سنين كثيرة بحلقة منصوبة فى فلك نصف النهار على عمود يدور فى
داخلها ، وفى سطحها حلقة أخرى ذات هدفتين على التقاطر ، وبربع دائرة
معمولة على لبنة منصوبة فى سطح فلك نصف النهار ، مركزها أصــل
الشخص المنصوب على زاويتها العليا الجنوبية ، فوجده فى جميع الأوقات
سبعة وأربعين جزءاً ، وأكثر من ثلثى جزء ، وأقل من ثلاثة أرباع جزء .
فيكاد — زعم — أن يحصل من ذلك ما قاله أراطسثانس ووافقه عليــه
إبرخس . وإنما قال ذلك لأن الرسم فى مثل هذا التفاوت الذى يدرك أكثر
حديه وأقله أن يؤخذ المقدار المتوسط بينهما وهو // فيما ذكر بطلميوس ٧٨٠
(مز مب ل) ، ويكون نصفه (كج نا يه) . لكنه ركب جداول الميل
على أنه (كج نا ك) موافقة لإبرخس وأراطسثانس ، فإن الثوالث
إذ جُبرت عندهما صار الميل على هذا المقدار .

ولم يتصل بنا رصد أحد بعد بطلميوس إلى زمان المأمون أمير

---

(١) فى الأصل : وستين . (٢) فى الأصل : ينقطع .

المؤمنين ، فإنّه أمر يحيى بن أبى منصور[1] بتجديد الاعتبار ففعل ذلك بالشماسية . والمشهور أنّه وجد الميل الأعظم مائة وسبعة وخمسين جزءاً من ألفين[2] وأربعمائة جزء من الدور كلّه . ويكون ذلك (كج لج) ، وعليه ركّب الجداول فى زيجه . وهكذا حكاه عنه الخوارزمى[3] ، ونسبه إلى العيان إذ كان يشاهد الرصد . وذلك أنّهم وجدوا أكثر الارتفاع (عط و) ، وأقلّه (لب ō) ، والفضل بينهما (مز و) ، ونصفه (كج لج) . وكان ذلك فى سنة ثلاث عشرة ومائتين للهجرة ، وسنة سبع وتسعين ومائة ليزدجرد . واختُرم يحيى بن أبى منصور قبل خروج المأمون إلى الروم .

ولمّا وُجد فى سنة أربع عشرة ومائتين للهجرة ، وثمان وتسعين ومائة ليزدجرد ، بالشماسية أكثر الارتفاع (ف ح) وأقلّه (لب نح) ، كان الميل بحسب // نصف فضل ما بينهما مائتين وثلاثة وثمانين جزءاً من أربعة آلاف[4] وثلاثمائة وعشرين جزءاً من الدور . وذلك (كج له) . فاسترذل المأمون الرصد الأوّل ، وذكر أنّه فاسد لا لأجل الاختلاف فى مقدار الميل ، بل لعظم الاختلاف فى الارتفاعين . ثمّ أمر المأمون خالد ابن عبد الملك المروروذى[5] أن يرصد بدمشق ، فبنى على جبل دير مزان[6] لبنة عظّمها وصيّر ضلعها عشرة أذرع ، وأجرى فى محيط الربع

٧٩١

(١) فلكى ومنجم كان فى زمن المأمون (أخبار الحكماء ص ٢٢٤) .

(٢) فى الأصل و ج : الفى .

(٣) هو محمد بن موسى الخوارزمى الرياضى العظيم كان فى زمن المأمون (أخبار الحكماء ص ١٨٨) .

(٤) فى الأصل : الف .

(٥) راجع نلينو ص ٢٨٢ .

(٦) راجع معجم البلدان ، القاهرة ، ج ٤ ص ١٧٢ .

وهو من رخام آلة شَبَهِيَّة[1] مثقوبة ، ينظر منها إلى الشمس والوتد الّذى على مركز الزيج . فرصد بها سنة متوالية دخل بعضها فى سنة ستّ عشرة ومائتين ، وبعض فى سنة سبع عشرة ومائتين للهجرة .

فأمّا ما حُكى عنه فى أمر الميل فقد ذُكر أنه وجد أقلّ الارتفاع فى سنة ستّ عشرة ومائتين (لب نو) ، وأكثره فى سنة سبع عشرة (ف ج نه) ، وفى سنة ثمانى[2] عشرة أقلّه (لب نه) ، وهذا الثالث غير معتمد ، إذ لم تكن مدّة الرصد إلا قريبا من سنة واحدة ؛ فإذا قسناً الأوّل إلى الثانى كان الميل (كج لج نز ل) ، وإذا أضفنا الثانى إلى الثالث // كان ٨٠ (كج لد كز ل) . وهذا مُلْغىً لِما ذكرته ، ولأنّ سند بن علىّ[3] ، وكان المشرف على عمل خالد ، ذكر أنّه وجد الميل (كج لج نب) . وذلك مطابق للّذى يكون من قياس الأوّل إلى الثانى . وجائز أن تكون هذه الثوانى سبعاً وخمسين كما هنا ، لكنّها صحفت فى النسخ . وقد وقعت إلىّ جداول تضمّنت ما وجد خالد بالرصد من ارتفاعات الشمس فى فلك نصف نهار دمشق ، ودلّت على أنّ الانقلابين لم يتّفقا على أنصاف النهار . وذلك أنّ أعظم ارتفاع كان فيها نصف نهار يوم الإثنين عشر من جمادى الأولى سنة سبع عشرة ومائتين للهجرة ، وروز باد (كب) من أرديبهشت ماه سنة إحدى ومائتين ليزدجرد ، (ف د[4] ل) ، وفى يوم الأحد السابق (ف د[5] ى) ، وفى يوم الثلاثاء الثانى (ف د[6] كح) .

فليكن قوسا (ا ب)[7] (بج) من فلك البروج متساويتين ، ولتكن نقطة (ا) هى الّتى وجد ارتفاعها يوم الأحد ، و(ب) الّتى وجد

---

(١) فى ج : شبهة . (٢) فى الأصل و ج : ثمان .
(٣) منجم كان فى زمن المأمون (أخبار الحكماء ص ١٤٠) .
(٤) فى ج : نحه . (٥) فى ج : نحه .
(٦) فى ج : نحه . (٧) انظر الشكل ٩ فى ص ٩٣ .

ارتفاعها يوم الاثنين، و (ج) التى ليوم الثلاثاء. ومعلوم أنّ ارتفاع (ب)
٨١ أعظم الثلاثة ، فهى إمّا نقطة المنقلب ، أو أقرب إليها من نقطتى //
(ا) (ج) . لكنّها لو كانت نقطة المنقلب ، لكان ارتفاع نقطة (ا)[1]
مساويا لارتفاع نقطة (ج) لتساوى البعدين عنها حسّا فى الجنبتين . لكنّهما
لم يوجدا متساويين ، فنقطة (ب) ليست نقطة المنقلب ، ولأنّه الصيفىّ
فإنّ ما قَرُب منه أعظم ارتفاعا ممّا بَعُد . وارتفاع نقطة (ج) أعظم من
ارتفاع نقطة (ا) ، فنقطة (ج) أقرب إلى المنقلب من نقطة (ا) ،
و(ب) كذلك أقرب إليه من (ا)، فهو إذن فيما بين (ب) (ج) وليكن
نقطة (٥) .

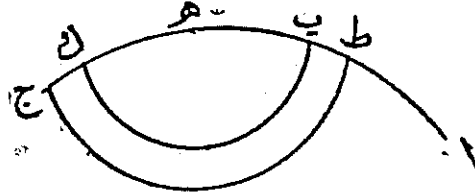
وندير على قطب (٥) وببعدىْ (هب) (هج) مدارى (بلك)
(جط) ، فظاهر أنّ ميل نقطة (ط) مساو لميل (ج) ، فارتفاعهما نصف
النهار متساويان . وعلى ما يُعمَل عليه فى أكثر أعمال الزيجات — وإن
كانت تقريبا ومساهلة — فإنّ نسبة فضل ما بين ارتفاعى (ط) (ا) ، وهو
(٥٥ يح) إلى فضل ما بين ارتفاعى (ب) (ا) ، وهو (٥٥ ك) ،
كنسبة (ا ط) إلى (ا ب) . و(اب) هو مسير الشمس المرئى فيما بين
نصفى نهارى يوم الأحد ويوم الإثنين . وبُعد هذه القوس وقت الرصد
من الأوج ثمانى[2] درج ، فهى إذن (٥ نو نح مح) وقوس (ا ط) لذلك
(٥ نا يو[3] نه) . ولكنّ (ا ب) (بج) قد أخذناهما متساويتين ،
٨٢ و(طب) (كج) // متساويتان ، فيبقى قوسا (ا ط) (بلك) متساويتان .
فمجموع نصف (بلك) إلى (ا ب) هو (ا ٥) ، وهو إذن (ا كب لز
يه ل) . ونسبة (ا ب) إلى (ا ٥) كنسبة فضل ما بين ارتفاعى (ا)

---

(١) فى ج : م .

(٢) فى الأصل و ج : ثمان .

(٣) فى ج : نو .

(ب) إلى ما بين ارتفاعى (ا) (ه) ، ففضل ما بين ارتفاعى (ا) (ه) إذن هو (٥ ٥ كط) : فإذا زدناه على ارتفاع (ا) يوم الأحد اجتمع (ف د[1] لط) ، وهو أعظم ارتفاع الشمس بدمشق .

(شكل ٩)

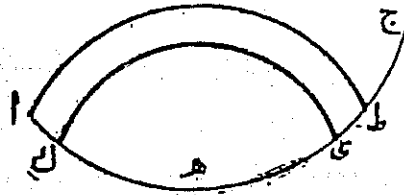
وأمّا أصغر ارتفاعها بها ، فإنّ الموجود فى تلك الجداول لنصف نهار يوم الثلاثاء العشرين من ذى القعدة سنة سبع عشرة ومائتين للهجرة ، وروز دين (كه) من آبان ماه سنة مائتين وإحدى للفرس (لب ند نح[2]) ، وفى نصف نهار يوم الإثنين السابق (لب نه ٥) ، وفى نصف نهار يوم الأربعاء التالى (لب نه كح) .

فليكن (ا)[3] من فلك البروج نقطة يوم الإثنين ، و (ب) نقطة يوم الثلاثاء ، و (ج) نقطة يوم الأربعاء ، فبمثل الاعتبار الأوّل يجب // أن يكون (ه) نقطة المنقلب بين (ا) (ب) . فنسبة فضل ٨٣ ما بين ارتفاعى نقطتى (ج) (ط) ، وهو (٥ ٥ كح) ، إلى فضل ما بين ارتفاعى نقطتى (ج) (ب) ، وهو (٥ ٥ ل) ، كنسبة (جط) إلى (جب) . لكنّ (جب) على بُعد تسع درج من نظير الأوج وقت الرصد ، فـ(جب) إذن وهو مسير الشمس المختلف فيما بين نصفى نهارى يوم الثلاثاء ويوم الأربعاء (ا ا كز لو) ، ولذلك يكون (جط) (٥ نز كا مو) . ولتساوى (طج) (كب) إذا جمعنا (بج) ونصف

---

(١) فى ج : حـ .

(٢) فى الأصل و ج : مح . (٣) انظر الشكل ١٠ فى ص ٩٤ .

(طج) اجتمع (جه) ، فهو إذن (ا ل ح كط) . ونسبة (جب) إلى (جه) كنسبة فضل ما بين ارتفاعى (ج) (ب) ، وهو (ō ō ل) ، إلى فضل ما بين ارتفاعى (ج) (ه) . ففضل[1] ما بين ارتفاعى (ج) (ه) هو (ō ō مد) . لكنّ ارتفاع (ه) هو أصغر الارتفاعات ، فإذا نقصنا ما خرج من ارتفاع (ج) بقى (لب ند مد) ، وهو ارتفاع المنقلب الشتوىّ بدمشق . فالميل الأعظم بحسب هذين الارتفاعين (كج لد نز ل)[2] .

(شكل ١٠)

٨٤ // والقوم لا يدقّقون هذا التدقيق ، فإذا استخرجوا الميل الأعظم من تلك الجداول كان (كج لد نا) . لأنّ أعظم ما فيها هو (ف د ل) ، وأصغر ما فيها (لب ند مح) ، ونصف الفضل بينهما هو الميل الأعظم .

وأمّا محمّد وأحمد ابنا[3] موسى بن شاكر ، فقد رصدا غاية الارتفاع بسرّ من رأى ، فوجداه نصف نهار يوم الخميس العشرين من صفر سنة ثلاث وأربعين ومائتين للهجرة (عط كب) . وأقلّه نصف نهار يوم الخميس الخامس والعشرين من شعبان سنة ثلاث وأربعين ومائتين للهجرة ، وهو روز انيران (ل) من آبان ماه سنة ستّ وعشرين ومائتين

---

(١) فى ج : نفضل .

(٢) الشكل ١٠ فى ج غير صحيح .

(٣) فى الأصل : ابنى .

ليزدجرد (لب يج) . وفى نصف نهار يوم الاحد السابع عشر من سهر رمضان سنة خمس وأربعين ومائتين للهجرة ، ورروز اهنوذ (ا) من اللواحق سنة ثمان وعشرين ومائتين ليزدجرد ، أيضا (لب يج) ، يكون الفضل بين الارتفاعين (مز ط) ونصفه الميل الأعظم (كج لد ل) .

ثمّ رصدا بعد ذلك ببغداذ فى دارهما على الجسر — على ما حكاه أبو العبّاس النيريزىّ[1] وأبو جعفر الخازن فى تفسيرهما للمقالة الأولى من المجسطى — فوجدا أصغر الارتفاع بها يوم الخميس السابع // والعشرين ٨٥ من ذى الحجّة سنة أربع وخمسين ومائتين للهجرة ، وروز اسفند مذ[2] (ج) من اللواحق سنة سبع وثلاثين ومائتين ليزدجرد ، بالحلقتين جميعا (لج ه) ، وأعظم الارتفاع بها يوم الجمعة الرابع من رجب سنة خمس وخمسين ومائتين للهجرة وروز هرمزد (ا) من خرداذ ماه سنة ثمان وثلاثين ومائتين ليزدجرد (ف يه) . والفضل بينهما (مز ى) ، ونصفه الميل الأعظم (كج له) .

وبعد هؤلاء رصد محمّد بن جابر الحرّانىّ ، المعروف بالبتّانىّ[3] ، أكثر الارتفاع بمدينة الرقّة باللبنة المعروفة ، وصيّرها ذات عضادة ، فوجد أقرب بعد الشمس من سمت[4] الرأس (يب كو) ، وأبعد بعدها منه (نط لو) ، يكون ما بينهما (مز ى) ، والميل (كج له) . وزعم أنّه أعاد الرصد سنين كثيرة فوجده فيها على ما ذكر ولم يبين التأريخ . إلاّ أنّا نعلم أنّ أرصاده كانت فيما بين سنتى إحدى وتسعين ، وأربع وتسعين

---

(١) فى الأصل : النريزى . وهو أبو العباس الفضل بن حاتم النيريزى الفلكى والرياضى من القرن التاسع الميلادى المتوفى سنة ٩٢٢ م (أخبار الحكماء ص ١٦٨) .

(٢) فى الأصل : اسفنذ . فى ج : اسفند .

(٣) هو من أعظم الفلكيين المتوفى سنة ٣١٧ هـ (أخبار الحكماء ص ٢٨٤) .

(٤) فى ج : تحت .

ومائة وألف للإسكندر : وذلك فيما بين سنة سبع وستّين وبين سنة سبعين ومائتين للهجرة :

ثمّ رصد سليمان بن عصمة السمرقندىّ ببلخ بلبنة ذات عضادة قطرها ثمانى[1] أذرع ، فوجد أصغر ارتفاعاتها (كط مو) // . ولم يكن الانقلاب فى حقيقة نصف النهار ، فنقله إليه حتّى صار (كط مد مد) ، وعدّله باختلاف المنظر فصار (كط مز يز و) ، وذلك يوم السبت السابع من شعبان سنة خمس وسبعين ومائتين للهجرة ، وروز هرمزد (ا) من آذر ماه سنة سبع وخمسين ومائتين ليزدجرد .

ووجد أيضاً أعظم الارتفاع نصف نهار يوم الثلاثاء ، الرابع عشر المحرّم سنة ستّ وسبعين ومائتين للهجرة ، وروز خرداذ (و) من خرداذ ماه سنة ثمان وخمسين ومائتين ليزدجرد (عو ند) . وكان الانقلاب بعد نصف النهار فحوّله إليه حتّى صار (عو ند د) ، وعدّله باختلاف المنظر فصار (عو ند ما كج) : فإن اعتبر كالرسم[2] بارتفاعات أنصاف النهار كان الميل (كج لد) ، وإن استعملنا ارتفاعى المنقلبين كان (كج لد م) ، وإن أخذنا بالمعدّلين باختلاف المنظر كان الميل (كج لج مب ح ل) . .

وذُكر فى بعض الحكايات أنّ منصور بن طلحة رصد الميل فوجده (كج لج) ، وذكر فى بعضها أنّه وجده (كج لد مد ل) ، ولم يصحّ ذلك صحّة يُركن إليها : وهذا الرجل الفاضل كان بقية الولاة الطاهريّة

---

(١) فى الأصل و ج : ثمان .

(٢) فى ج : كا لر ثم .

بخراسان وذا حظّ من علوم الرياضات وما حولها ، // وفى أيّامه كان ٨٧
رصد سليمان بن عصمة ، فيمكن أن يستعمل الميل الّذى وجده يحيى
بن أبى منصور ثمّ يستعمل ما وجده سليمان ، ويحتجّ عند من يشاهده على
ذلك بالوجود الرصدىّ ، فيظنّ السامع أنّه تولّى ذلك ، إذ كان يشتغل
برصد الأطوال والعروض وتصحيحها لبلدان خراسان ، ويخلده فى
الحكايات . على أنّه لا يمتنع أن يرصد الميـــل لو اقترن بذلك نقل
مستفيض .

وفى المقالة الثانية من كتاب منصور فى الإبانة عن الفلك[1]، أنّ الميل
ثلاثة وعشرون جزءا وأربع وثلاثون دقيقة وثوان على ما امتحنّا . ويسبق
إلى الوهم أنّ الثوانى أقلّ من ثلاثين، لأنّها لو كانت أكثر لجبرها . وليس
فى ذلك دليل على تولّى الامتحان دون سليمان .

وقد وُجد فى بعض النكت، أنّ غاية الارتفاع قد رُصد بمرو فوجد
(عه نب) ، ورصد فيها أقلّه فوجد (كح مو) ، ونصف الفضل بينهما
(كج لج) وهو الميل . ثمّ ذُكر أنّه رُصد بها مرارا ارتفاع معدّل النهار
فوجد (نب لك) ، وحصل عرضها (لز م) . فإذا قسنا ارتفاع معدّل
النهار إلى أعظمه كان الميل (كج لب)[2] ، وإذا قسناه إلى أصغره كان
الميـــل (كج لد) . ولم يُذكر عند هذه الحكاية // تأريخ ولا اسم : ٨٨
وكانت مرو مستقرّ منصور وولايته ، فيخطر بالبال حدسًا أنّه الّذى
تولّى ذلك .

وذكر محمّد بن على المكّىّ فى المدخل إلى صناعة الأحكام ، أنّ

---

(١) فى ج : فى الإبانة عن استدارة الفلك . بزيادة « استدارة » وليست فى الأصل .

(٢) فى ج : لج لد .

المحدثين قاسوا غاية الارتفاع فى الإقليم الرابع فوجدوه (عح ح) ، والميل (كج لد) : وكتابه فى استدارة السماء والأرض يشهد على أنّ أيامه متقدّمة لوقت رصد سليمان بنيّف وأربعين سنة . وعرض الإقليم الرابع — على مقتضى قوله — يجب أن يكون (له كو) . ومعلوم أنّ منصور لم يرصد إلاّ بنيسابور وما جاوزها إلى الشمال من مرو وخوارزم ، إذ لم يتردّد إلاّ فيها ، وعروضها فاضلة على المقدار المذكور . بل لو كان زمانه أقرب وغير متقدّم لزمان دولة الديلم ، لتخالج القلب شُبهة فى أنّه عنى بذلك رصد أبى الفضل بن العميد ، فقد كان أمر ببناء لبنة بالرى ولصب مقياس عليها ، قطر قاعدته ثلاث أصابع مضمومة يرصد ظلّها بخيط ينصفه .

ورصد بها أبو الفضل الهروىّ — وأبو جعفر الخازن حاضر — ارتفاعَ الشمس نصف نهار يوم الأربعاء الثانى عشر من شهر ربيع الآخر سنة ثمان وأربعين وثلاثمائة للهجرة ، وروز زامداذ[1] (كح) من ماه // خرداذ سنة ثمان وعشرين وثلاثمائة ليزدجرد ، فوجده ٨٩ (عح ج) ، ويوم الخميس روز مارسفند[2] (عح ه) إلى النقصان قليلا ، ويوم الجمعة روز انيران (عح و) ، ويوم السبت روز هرمز من تير ماه (عح و) إلى النقصان ، ويوم الأحد روز بهمن (عح ه) . ثمّ رصد بها ارتفاعها نصف نهار يوم الجمعة الحادى والعشرين من شوال سنة تسع وأربعين وثلاثمائة للهجرة ، وروز فروردين من ماه آذر سنة ثمان وعشرين وثلاثمائة ليزدجرد ، فكان (ل مز) ، ويوم الأحد روز رام (ل مو) إلى الزيادة . فحصل ما بين المنقلبين (مز ك) ، ونصفه (كج م) ، وهو الميل . يكون ارتفاع رأس[3] الحمل بالرى (ند كو) ،

---

(١) فى الأصل : زاماذ . وفى ج : اماذ .

(٢) فى ج : مارسفند .   (٣) ساقطة فى ج .

وعرضها (له لد) . فأمّا عرض الرى فقد شهد لصحّته رصد أبى محمود المتأخّر ذكره عن هذا الموضع لأجل نسق التأريخ . وأمّا مقدار الميل فجاوز للإجماع بمقدار تنبو[1] عنه الأسماع ، وهو مع ما وجد منه أبو محمود على طرفى نقيض .

وبعد ذلك كان رُصد الميل بشيراز بأمر عضد الدولة[2] بحلقة قطر داخلها ذراعان ونصف ، وذلك خمسة أشبار . وأجزاء قسمتها خمس دقائق ، تولّى أمرها أبو الحسين عبد الرحمان بن عمر الصوفىّ[3] بمشهد نفر من العلماء ، منهم : أبو سهل // ويجن بن رستم الكوهىّ[4] ، وأحمد ٩٠ بن محمّد بن عبد الجليل السجزىّ[5] ، ونظيف بن يمن اليونانىّ ، وأبو القاسم غلام زحل[6] ، وأمثالهم .

ورصدوا الارتفاع للمنقلب للشتوىّ يوم الأربعاء الثانى من صفر سنة تسع وخمسين وثلاثمائة للهجرة ، وروز[7] باد (كب)[8] من آذر ماه سنة ثمان وثلاثين وثلاثمائة للفرس ، فوجدوه (لو ن) ، ويوم الخميس روز دينبدين (لو مط) ، ويوم الجمعة روز دين (لو ن) ، وكذلك وجدوه يوم الجمعة روز ديبدين (كج) من آذر ماه سنة تسع وثلاثين وثلاثمائة ليزدجرد ه .

ثمّ رصدوه للمنقلب الصيفىّ أيضا يوم الخميس الثامن من شعبان سنة تسع وخمسين وثلاثمائة للهجرة . وروز أرد (كه) من خرداذ ماه

(١) فى الأصل : ينبوا .
(٢) السلطان البويهى (٩٣٦ – ٩٨٣ م) .
(٣) هو من أعظم الفلكيين المتوفى سنة ٣٧٦ هـ (أخبار الحكماء ص ١٥٢) .
(٤) راجع أخبار الحكماء ص ٢٣٠ – ٢٣٢ .
(٥) هو الرياضى المشهور كان فى النصف الثانى من القرن الرابع للهجرة (انظر نلينو ص ٢٥١) .
(٦) المنجم المتوفى سنة ٣٧٦ هـ (أخبار الحكماء ص ١٥١) .
(٧) فى ج : ورز . (٨) فى ج : كد .

سنة تسع وثلاثين وثلاثمائة ليزدجرد ، فوجدوه (فج نط) أنقص قليلا ، ويوم الجمعة روز اشتاذ (فج نط) سواء ، ويوم السبت روز آسمان (فج نط) أنقص قليلا . والفضل بين (فج نط) وبين (لو مط) هو (مز ى) ، ونصفه (كج له) الميل الأعظم .

وذكر أبو الوفاء[1] فى مجسطيه أنه رصده سنين كثيرة ، فوجده (كج له) ولم يزد على ذلك ، ونحن نعلم أن أكثر أرصاده كانت فى أيام عز الدولة[2] بباب التبن من بغداذ ، // وجلها فى سنتى خمس وست وستين وثلاثمائة للهجرة ، وهما سنتا خمس وست وأربعين وثلاثمائة ليزدجرد . ونعلم من مجسطيه أنه وجد عرض بغداذ (لج كه) ، فضرورة نعلم أنه وجد أكثر الارتفاع بها (ف ى) وأقله (لج ō) ٥ .

٩١

وذكر أبو حامد الصغانى[3] فى كتاب قوانين علم الهيئة : أنه رصد بحلقة قطرها ستة أشبار ومحيطها مقسوم بخمس دقائق ، فى بركة زلزل[4] من الجانب الغربى من بغداذ ، فوجد الميل كله (كج له) ، وعرض بغداذ (لج ك) . وذلك فى سنة أربع وسبعين وثلاثمائة للهجرة ، وأربع وخمسين وثلاثمائة للفرس ، فنعلم من ذلك أنه وجد أكثر الارتفاع وأقله موافقا لما وجداهما بنو موسى ٥ .

وأمر شرف الدولة أبا سهل الكوهى بتجديد الرصد . فعمل

---

(١) هو الرياضى الكبير محمد بن محمد بن يحيى بن اسماعيل البوزجانى المتوفى سنة ٣٨٨ هـ (أخبار الحكماء ص ١٨٨) .

(٢) هو بختيار بن معز الدولة المتوفى سنة ٣٦٧ هـ .

(٣) هو أبو حامد أحمد بن محمد الاصطرلابى المشهور بصناعة الآلات الرصدية المتوفى سنة ٣٧٩ هـ (أخبار الحكماء ص ٥٦) .

(٤) فى الأصل : زلل وهو خطأ . وهى محلة ببغداد (معجم البلدان ، القاهرة جـ ٢ ص ١٥٢) .

ببغداذ بيتا ، قراره قطعة كرة قطرها خمس وعشرون ذراعا ، ومركزها ثقبة على سماء البيت ، يدخل منها شعاع الشمس ويرسم المدارات اليوميّة .

وكاتبني نظيف بن يمن مخبرا ، أنّ المنقاب الصيفيّ وُجد فى آخر الساعة الأولى من الليلة التى صبيحتها يوم السبت الثامن والعشرين من صفر سنة ثمان وسبعين وثلاثمائة للهجرة ، و روز انيران (ل) من خرداذ ماه سنة سبع وخمسين // وثلاثمائة ليزدجرد ، وارتفاع رأس السرطان ٩٢ (ف ى) . ثم أتبعه بما ولّد الشكّ والشُبْه وهو قوله ، أنّ الميل الأعظم وُجد بعد الاستقصاء كما وجده بطلميوس سواء (كج نا ك)[1] ، وعرض البلد (لج ما ك) . ولا يجوز أن يحوم جميع الأرصاد فى كسور الميل حول النصف[2] والربع فيما قرب من وقت أبى سهل وبَعُد عنه . ثمّ يقع فيها هذا التفاوت الّذى لا يمكن أن يحمل على حركة قطبىْ فلك البروج حول نقطة ، كما توهّمه إبراهيم بن سنان[3] وأبو جعفر الخازن ، فإنّه دفعة على غير ترتيب . ومع ذلك فما تأخّر من الأرصاد يشهد على أنّ مقدار الميل لم يزدد شيئا . وما أظنّ هذا القول صدر عن رصد الانقلاب الشتوىّ ، إنّما رصد صيفيّهما وقد جاء مطابقا لبعض الأرصاد المتقدّم ذكرها . ثمّ احتيل فى تعرّف عرض البلد منه فاتّفق فيه العدد المذكور ، وإلاّ فارتفاع المنقلب الشتوىّ يجب أن يكون (لد كز ك) ، وقلّما يمكن ضبط الثوانى بالآلات . ولم يُنقل مع ذلك من خبر رصد أبى سهل غير ما ذكرت ، فإنّ شرف الدولة اختُرم قبل ذلك وتعطل الأمر .

ثم إنّ أبا محمود // حامد بن الخضر الخجندىّ ، عمل بأمر فخر ٩٣

(١) فى ج : ك كج نا ك .

(٢) هكذا فى الأصل ، وهى فى الحقيقة : الثلث .

(٣) هو إبراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة عاش فى النصف الثانى من القرن العاشر الميلادى وكان أبوه وجده من كبار الحكماء (أخبار الحكماء ص ٤٢) .

الدولة فى جبل طبرك[1] المصاقب لبلد الرىّ حائطين على خطّ نصف النهار متوازيين ، بينهما سبع أذرع ، وبنى بينهما طاقاً فوقه ثقبة قطر استدارتها شبر ، وجعل مركزها مركزا لسدس دائرة على خطّ نصف النهار بين الحائطين ، قطرها ثمانون ذراعا ، وفرشه بألواح الخشب ثمّ ألبسه بالشبه ، وقسم كلّ جزء من أجزاء الدور بثلاثمائة وستّين قسما متساوية ، اختصّ كلّ واحد منها بعشر ثوان[2] . فكانت الشمس تشرق من تلك الثقبة على خطّ نصف النهار .

وقد عمل أبو محمود شنبرا بمقدار الشعاع الواقع على الأرض ظاهر المركز بقطريه المتقاطعين ، فكان يضع محيطه على محيط الضوء ، ويعرف بمركزه ما بين الشمس وسمت الرأس .

وأنا حاك[3] عمله على ما أودعه مقالته فى تصحيح الميل . لمّا رصد الانقلاب الصيفىّ ، وجد الارتفاع فى نصف نهار يومين متواليين ، أوّلهما : يوم السبت الخامس من جمادى الأولى سنة أربع وثمانين وثلاثمائة للهجرة ، وروز هرمزد (ا) من ماه تير سنة ثلاث وستّين // ٩٤ وثلاثمائة ليزدجرد ، والآخر : يوم الأحد روز بهمن (ب) من تير ماه ، (عز نز[4]م) ، فاستدلّ بذلك على أنّ الانقلاب كان نصف الليلة التى توسّطتهما .

ثمّ قصد الانقلاب الشتوىّ ، فحالت الغيوم بينه وبين رصده ، إلاّ أنّه حصّل ارتفاع الشمس قبل الانقلاب نصف نهار يوم الجمعة التاسع

---

(١) فى ج : طبرك . (٢) فى الأصل و ج : ثوانى .
(٣) فى الأصل و ج : حاكى . (٤) فى ج : نر .

من ذى القعدة سنة أربع وثمانين وثلاثمائة للهجرة[١] ، وروز آسمان (كز) من ماه آذر سنة ثلاث وستّين وثلاثمائة ليزدجرد ، فكان (ل نج له) . وحصّله بعد الانقلاب لنصف نهار يوم الإثنين روز انيران (ل)[٢] من آذر ماه (ل نج لب) . فاستدلّ بذلك أيضاً على أنّ الانقلاب كان قبل نصف ليلة يوم الأحد بشيء يسير .

ثمّ احتاج أن يحقّق ارتفاعى المنقلبين ، وقد علم أنّه وإن لم يحصّل بعد الحركات الوسطى والمختلفة للشمس وموضع الأوج ، فإنّ الّذى فى زيجات المحدثين منها غير مخالف للحقيقة بما يحسّ ، وخاصّة إذا أراد أن يستعملها لقسىّ نزرة القدر ، فقصد للانقلاب الصيفىّ ، وقد كان وجد بعده من نصف نهار يوم السبت اثنتى عشرة ساعة ، وحركة الشمس فيها فى ذلك الموضع // بزيج البتّانىّ (ō كح لو) بالتقريب . وعاد ٩٥ إلى الشتوىّ ، فوجد ما بين نصف نهار يوم الجمعة المتقدّمة له إليه ستّاً[٣] وثلاثين ساعة ، وحركة الشمس فيها فى ذلك الموضع (ا لا مح) .

وليكن فلك البروج دائرة (ا به)[٤] ونقطتا (ج) (ه) نقطتى[٥] المنقلبين . أمّا الصيفىّ فـ(ج) ، وأمّا الشتوىّ فـ(ه) ، ونصل قطر (جه) ثمّ نفرض (ا) النقطة الّتى حصل ارتفاعها يوم السبت ، و(ب) ليوم الأحد ، ولتساوى ارتفاعيهما تساوى (ا ج) (جب) فى الحسّ : و (ا ج) هى الّتى حصل مقدارها (ō كح لو) ، ونفرض (د) الّتى حصل ارتفاعها يوم الجمعة[٦] ، و (ح) ليوم الإثنين ، ونصف ما بين

---

(١) ساقطة فى ج .
(٢) فى الأصل و ج : ا .
(٣) فى الأصل : ست .
(٤) انظر الشكل ١١ فى ص ١٠٥ .
(٥) فى الأصل : نقطتا .
(٦) فى ج : « التى حصل ارتفاعها يوم السبت » بدلا من « يوم الجمعة » ، وهو خطأ .

(ح) (د) هو (ك) ، لأنّ ارتفاع (ح) أقلّ من ارتفاع (د) ، فـ(ح) أقرب إلى المنقلب . و (كح) الّذى هو نصف (د ح) هو (ا لا مح) . وفضل ما بين ارتفاعى (د) (ح) ثلاث ثوان ، وهى تفاضل ميليهما[1] . وإذا اختلف الميل فى موضع (ح) فى جهة واحدة من المنقلب بثلاث ثوان ، سارت الشمس خمس دقائق بحسب حركات الزيج المذكور .

وندير على قطب (٥) وببعد (هد) مدار (د ط) ، فتكون (ط) هى النقطة الّتى ميلها وارتفاعها وبعدها من المنقلب مثل نقطة (د) فيها . فتفاضل[2] // ما بين ميلى نقطتى (ح) (ط) إذن ٩٦ ثلاث ثوان ، وقوس (حط) خمس دقائق . فإذا زادها على (كح) ، صارت الجملة (ا لو مح) ، وهى قوس (كط) . فأخذ ذلك بُعد (ط) من أوّل الجدى أعنى (٥) ، وليس ذلك كذلك . فإنّ (طه) المطلوب بعض (كط) المحصل ، ولكنّ (كه) نصف (طح) ، لأنّ نسبة (د ٥) إلى (د ط) كنسبة (د ك) إلى (د ح) ، وهى نسبة النصف . فبالإبدال والتفصيل تكون نسبة[3] (كه) إلى (حط) ، نسبة النصف ، فإمّا أن يزيد (طح) على ضعف (حك) ، فيجتمع له (طكد) ، ويأخذ نصفه فيكون (هط) البعد المقصود بالحقيقة ، وإمّا أن يزيد نصف (طح) على (كح) ، فيعود إلى مثل ذلك . وإذا فعل أحدهما حصل له[4] (ا لد يح) بدل (ا لو مح) .

---

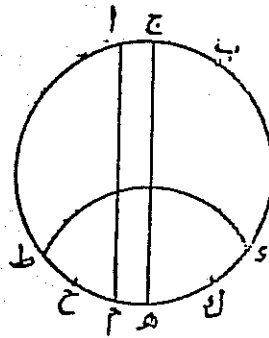
(١) فى ج : ميليا .

(٢) فى الأصل : فيفاضل ، وفى ج : يتفاضل .

(٣) فى ج : لسبته .

(٤) فى الأصل و ج : فيه . ويرجع ذلك إلى أنه كان مكتوباً أولاً (له) وصحح الناسخ هذه الكلمة تحويلا إلى كلمة (له) .

ولمّا أخذ قوس (هط) بذلك المقدار ، أخذ فضل ما بينه وبين (اج) ، فكان (اح يب) . وذلك بأن نخرج (ا م) موازيا لـ(جه) ، فيكون (مط) فضل ما بين (اج) (هط) . ولأنّ ارتفاع (ط) مساوٍ لارتفاع (د) ، وقوس (طم) معلومة ، وما يختلف به الميل عند نقطتى (ط) (م) هو (ة ة لب ل) ، فإنّه نقصه من ارتفاع (ط) ، أعنى (د) . فبقى (ل نج ب ل) ، وهو ارتفاع نقطة (م) التى بعدها من (ه) المنقلب الشتوىّ // كبعد نقطة (ا) من (ج) المنقلب الصيفىّ . ٩٧ب

وسمّى ارتفاع (م) أقلّ الارتفاعين المعدّل ، وارتفاع (ا) أكثر الارتفاعين المعدّل ، وفضل ما بينهما (مز د[1] لز ل) على ما استخرجه . ولكنّه قد سها فى خلال العمل كما قلت ، فإن أخفق عمله ، خالف أقلّ الارتفاعين المعدّل المقدار ، الّذى خرج له ، وإن كان بشىء[2] لا يحسّ به » .

(شكل ١١)

ثمّ ليكن (حج)[3] من فلك نصف النهار مقدار [ضعف][4] .

---

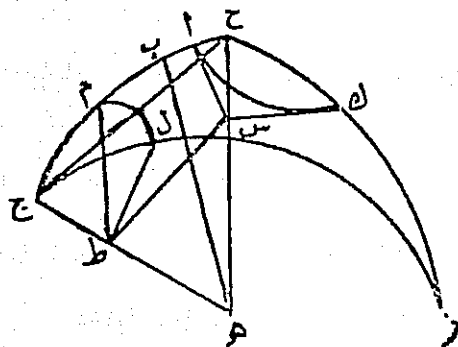
(١) فى ج : ك .
(٢) فى خ : شيئا .
(٣) انظر الشكل ١٢ فى ص ١٥٧ .
(٤) زيادة يقتضيها السياق .

الميل الأعظم ، ومركز الكرة (ه) . ونصل (حه) (جح) ، ونهب[1] أنّ (ح) للمنقلب الصيفيّ ، و(ج) للشتويّ . ونقيم على فلك نصف النهار على كلّ واحدة من نقطتى (ح) (ج) دائرة عظيمة ، فيكون (زح) من فلك البروج ، والمنقلب الصيفيّ منه على (ح) ، ويكون (زج) منه ، والمنقلب // الشتويّ على (ج) . وقد حصل له ارتفاعا ٩٨.
نقطتين متساويتى البعدين من (ح) (ج) ، وليكونا (ك) (ل) ، فتكون قوس (حك) مساوية لقوس (جل) . وندير على قطب الكلّ مدارى (كا) (لم) ، فيكون (ا) ممرّ نقطة (ك) على فلك نصف النهار ، و(م) ممرّ (ل) عليه ، و(ام) ما بين الارتفاعين المعدّلين . ونخرج (هب) على منتصف (ام) الفصل المشترك بين سطح معدّل النهار وفلك نصف النهار ، و(اس) (مط) موازيان له . ونصل (كس) (لط) فيكونان عمودين[2] على خطّى (حه) (جه)[3] ، لأنّهما من الفصلين المشتركين بين سطحى (جز) (مل) وسطحى (حز) (كا) . وهذه السطوح قائمة على سطح دائرة (حج) ، ففصولها المشتركة قائمة على سطحها والخطوط التى فيه . فـ(كس)[4] جيب (حك) ، و(سه) جيب (زك) تمام (كح) ، و(لط) جيب (جل) ، و(هط) جيب (زل) تمام (لج) ، و(سط) مساوٍ لوتر (ام) ، وهذه كلّها معلومة . ومثلّثا (هسط) (هحج) متشابهان . فنسبة (هس) جيب تمام بعد إحدى النقطتين من المنقلب[5] إلى (سط) ، وتر ما بين الارتفاعين المعدّلين ، كنسبة (هح) الجيب كلّه إلى (جح) وتر ضعف الميل الأعظم . ولذلك ضرب

---

(١) فى ج : وتهب .
(٢) فى ج : عموديين .
(٣) فى ج : ده .
(٤) فى ج : فـ س ك .
(٥) فى الأصل : المتقلب .

وتر (سط) وهو (مز نه كو) // فى الجيب كلّه وهو (س) ، فاجتمع ٩٩
(٢٨٧٥ كو)[1] فحفظه ، ونقص (حك) وهى (ة كح لو) من
(ص) ، فبقى (فط لا كد) ، وهى (كز) ، و(سه) جيبها
(نط نط نج) ، وقسم عليه المحفوظ فخرج (مز نه لا له) ، ونصّفه
فكان (كج نز[2] مه مح) ، وهو جيب (حب) الميل وقوسه
(كج لب كا) ه .

(شكل ١٢)

فأمّا هذا السدس الفخرىّ فقد فاق ما عُمل قبله وبعده عظما وصحّة ،
إذ كان أبو محمود أوحد زمانه فى صنعة الاصطرلابات وسائر الآلات ،
وكانت نتيجته فى مقدار الميل أولى بأن يعمل عليها ، ويقاس إليها ازدياد
الميل الأعظم ونقصانه ، إذ كان يضبط به الثوانى فكيف الدقائق ! إلاّ
أنّ أبا محمود // أخبرنى شفاها بفساد تخلّل الرصد بتحرّك الثقبة التى ١٠٠

(١) فى ج : ٢٩٧٥ ك .

(٢) فى الأصل و ج : نر .

فوق الطاق إلى أسفل نحو شبر ، وقلّة اهتزازه للتصحيح . ويشهد على ذلك نقصان مقدار الميل الّذى وجد عن المقدار الّذى وُجد عليه حوالى زمانه ، ممّا قد تقدّم ذكره وممّا سيأتى وصفه .

وذلك أنّه إذا كانت دائرة نصف النهار (ابجد)[1] على مركز (ه) ، و(ا) منها لسمت الرأس ، و(ب) لممرّ المنقلب الصيفىّ عليه ، و(ج) لممرّ المنقلب الشتوىّ ، حتّى يكون (بج) ضعف الميل ، وليكن (دح) من الدائرة الّتى عمل منها السدس الفخرىّ ، فتكون (ه) الثقبة المعمولة فوق الطاق لأنّها مركز السدس ، وهو قائم مقام مركز الكلّ فى الحسّ . والشعاع الصيفىّ ينفذ فيها على هيئة (بهز) ، والشعاع الشتوىّ مثل (جهح) ، فيكون (حز) [ضعف][2] الميل الأعظم ، لما بين قوسى (بج) (حز) من المشابهة .

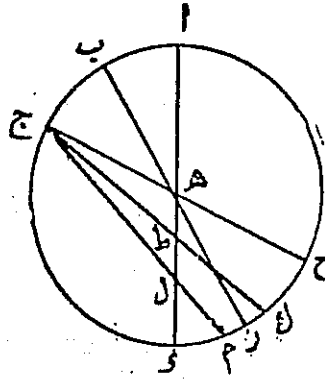
فإن فرضنا الثقبة منحطّة إلى (ط) أسفل ، كما ذكر أبو محمود ، عند المنقلب الشتوىّ ، دخلها شعاعه على هيئة (جطك) ، فكان (كز) [ضعف][2] الميل الموجود ، وهو أنقص من (حز) الحقيقىّ . فكلّما زادت الثقبة تسافلا ازداد ما يوجد[3] بها من مقدار // الميل تصاغرا ، حتّى إن أفرطت فى النزول أمكن أن يقع الشعاع الشتوىّ الفاسد على الشعاع الصيفىّ الصحيح ، فيبطل وجود الميل بل يتجاوز ذلك الموضع كهيئة شعاع (جلم) النافذ فى ثقبة (ل) ، فكان (دم)[4] تمام الارتفاع الشتوىّ أقلّ من (دز) تمام الارتفاع الصيفىّ ، وذلك خلاف الوجود . ١٠١

---

(١) انظر الشكل ١٣ فى ص ١٠٩ .

(٢) زيادة لازمة لتصحيح المقصود . (٣) فى ج : يؤخذ .

(٤) فى الأصل و ج : حم .

(شكل ١٣)

ولهذا يجب أن يتيقّظ الراصد ، ويديم فلّى[1] أعماله واتّهام نفسه ، ويقلّل العجب بها ، ويزيد فى الاجتهاد ولا يسأم .

فهذا آخر ما وقع إلىّ من أرصاد الميل الأعظم .

وأمّا أنا فعلى حرصى الشديد على هذه المقاصد ، وإيثارى إيّاها على سائر المطالب ، كأنّى ممنوع عن إثارتها ، غير منتفع // بالإمكان ١٠٢ والاقتدار فيها . وقد[2] كنت أزمعت تولّى الأرصاد فى سنتى أربع وخمس وثمانين وثلاثمائة للهجرة ، وهيّأت لها دائرة قطرها خمس عشرة ذراعا مع سائر ما تبعه . ولم أتمكّن إلاّ من رصد غاية الارتفاع بقرية على غربىّ جيحون وجنوب مدينة خوارزم ، مع رصد الارتفاع الّذى لا سمت له[3] ، وقد تقدّمت حكاية ذلك فى استخراج عرض ذلك الموضع منهما . فأمّا الميل فهو فضل ما بين الارتفاع الأعظم وبين تمام عرض الموضع ، وقد حصل حينئذ بذلك (كج له مه) .

---

(١) فى الأصل : قل .

(٢) تبدأ من هنا فقرة أخرى ما نشر فى ب .

(٣) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب ؟

وأيضاً فإن[1] فى ذلك الشكل المتقدّم[2]، الّذى فيه استعمل هذان الارتفاعان ، نخرج من (ه) عمودا على (طز) فيكون مساويا لجيب ميل المدار ، وهو وقتئذ مدار المنقلب ، ونسبة (طو) إلى (وى) كنسبة (يه) إلى (زه) ، فـ(زه) معلوم . ونسبة (زه) إلى العمود الواقع من (ه) على (زط) ، كنسبة (طى) إلى (طو) ، فذلك العمود معلوم ، وهو جيب الميل الأعظم .

وردف[3] هذا اليوم من التشاويش بين كبيرى خوارزم ما أحوج
١٠٣ إلى تعطيل ذلك والتحصّن ، ثمّ الاستئمان والاغتراب عن الوطن // . ولم يستقرّ بى بعدها القرار بضع سنين ، حتّى سمح الزمان باجتماع الشمل ، فأكرهت من أحوال الدنيا[4] على ما حسدنى عليه الجاهل ، وأشفق علىّ فيها الشفيق العاقل .

ثمّ تفرّغت للرصـد قليل تفرّغ فى أيّام الأمير الشهيد أبى العبّاس خوارزم شاه ، أنار الله برهانه . وحصّلْتُ أعظم الارتفاع مع الارتفاع الّذى لا سمت له[5] ، على ما تقدّم ذكره فى استخراج عرض البلد[5] . ولم يحُل الحول إلاّ مع استئصال واجتياح لم يفطن لهما للاشتغال بالروح مدّة مديدة ، أسفر عقباها عن أمن لا يتّسع للعود إلى الحال الأولى ، والاشتغال بما هو بمثلى أوْلى[6] .

فأمّا أعظم الارتفاع بالجرجانية فقد كان (عا يح) ، وأمّا تمام

---

(١) هكذا فى الأصل . ونرى أن تكون : فإنا .
(٢) انظر الشكل ٦ فى ص ٧٩ .
(٣) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى ب .
(٤) فى ب : الزمان . (٥ – ٥) هذه العبارة سقطت فى ب .
(٦) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

العرض بحسب ما قدّمنا فى ذلك الشكل ، فهو (مز مب ى) . وفضل ما بينهما (كج له ن) ، وهو الميل الأعظم . وأمّا على الوجه الآخر ، فإنّا إذا ضربنا (و ى) فى (يه) اجتمع روابع ٨٨٩٧٦٣٥٤٦٤[1] ، وإذا قسمناها على (طو) خرج (ز ه) ثوانى ١١٦٨٩٧ ، ولكن لمّا كنّا نحتاج أن نضرب (ز ه) فيما قسمنا عليه وهو (طو) ، ثمّ نقسم على (طى) ، تركنا القسمة على (طو) اختصارا ، وقسمنا ما كان اجتمع // من ضرب (و ى) فى (يه) على (طى) ، فخرج (كد ا ه) ذلك العمود النازل من (ه) على (ز ط) ، وقوسه (كج له ن) الميل الأعظم . ٤٠٩

ثم[2] اتّفق بعد ذلك رصد غاية الارتفاع بغزنة فى المنقلب الصيفىّ ، فوجدته فى كلّ واحدة من سنتى ثمان وتسع وثمانين[3] ليزدجرد ، ثمانين جزءا . ووجدت ارتفاع نصف نهار المنقلب الشتوىّ فى سنة ثمان وثمانين وثلاثمائة ليزدجرد اثنين وثلاثين[4] جزءا وسدسا[5] . يكون الميل الأعظم (كج له) ، وعرض غزنة (لج له) والله الموفّق[6] .

والّذى نُقل من الهند فى زيجهم المعروف بالسند هند ، من مقدار الميل فهو أربعة وعشرون[7] جزءا سواء . ومن طالع أعمالهم وجدها من البعد عن التحقيق بحيث لا يثق فى أرصادهم بادّعاء تدقيق : ولكنّ القوم

---

(١) فى ج : ٨٨٩٦٣٥٤٦٤ .

(٢) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى ب :

(٣) أى وثلاثمائة .

(٤) فى ب : اثنى .

(٥) فى الأصل و ج : سدس . وهو خطأ والصواب أن يكون : خمسة أسداس .

(٦) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

(٧) فى الأصل : وعشرين .

بسبب نزوح ديارهم وشدّة كتمانهم ، وضنّهم على الشيء النزر يراحون رائحته ، واعتقاد العامّة فيهم الحكمة ، مع خلوهم عنها ، وسهولة تلك الأعمال بالقياس إلى المحقّقة ، قد كثر متعصّبوهم الّذين لا يلتفتون إلى عيان ، ولا يكترثون ببرهان ، ولا يبالون بالارتكاب فادّعوا لهم .

١٠٥ ومنهم محمّد بن علىّ المكّىّ ، على ما ذكر فى المدخل إلى أحكام // النجوم فى الميل ، أنّ هذا التفاوت إنّما هو بسبب أنّ أرصادهم مقيسة إلى مركز العالم ، ورصْد غيرهم مقيس إلى بسيط الأرض . وبه اقتصر أولئك السامعون من غير سبك له[1] ولا تخليص . ويجب أن أعيّر هذا الكلام بجميع وجوهه ، فإنّى لا آبى قبول الحقّ من أىّ معدن وجدته .

فليكن (ا)[2] سمت رأس الراصد ، و (ح) موضعه على بسيط الأرض ، و (ه) مركز العالم ، و (ابج) من فلك نصف النهار ، و(ب) فيه ممرّ المنقلب الصيفىّ ، و (ج)[3] ممرّ المنقلب الشتوىّ ، فيكون (بج) ما بين المنقلبين وهو ضعف الميل الأعظم . فأمّا من عددنا أعمالهم ، فقد وجدوا هذه القوس بخطّى (حب) (حج) ، وأمّا ما حُكى عن الهند ، فهو وجوده بخطّى (هب) (هج) . أمّا فعلا فلا سبيل إليه ، إذ لا وصول إلى مركز العالم ، ولكنّه بالتحويل إليه من (ح) إذا[4] كان كلّ واحد من (حه) (ها) معلوما .

---

(١) ساقطة فى ج :

(٢) انظر الشكل ١٤ فى ص ١١٤ . (٣) فى ج : د .

(٤) فى الأصل : ح إذا ، وقد صحفت فى ج إلى : ح ا ه ا .

ونخرج (بح) على استقامته وننزل عليه عمود (هز) ، فيكون جيب زاوية (ز به) فى الدائرة التّى نصف قطرها (هب) . ونخرج أيضا (جح)[1] على استقامته ، وننزل عليه من (ه) عمودا ولا يمكن أن يكون على استقامة (هز) ، فإن أمكن فليكن (هزط) ، ففى مثلّث // ١٠٦ (حزط) زاويتا (ط) (ز) قائمتان ، وهذا خلف : وإذا كانت زاوية (ز) قائمة كانت (ط) حادّة بالضرورة ، فالعمود الواقع على (جح) من (ه) يقع فيما بين (ط) (ح) ، وليكن (هكم) وهو جيب زاوية (حجه) فى مثل تلك الدائرة . و (هك)[2] يقوّى[3] على (هز) (زك) فهو أعظم من (هز) ، لكنّ (هك) بعض (هم) ، فـ(هم) أعظم بكثير من (هز) ، فزاوية (ج)[4] أعظم من زاوية (ب) ، وزاوية (احب) تمام ارتفاع المنقلب الصـيفىّ بالوجود تفضل على زاوية (اهب) ، ارتفاعه بالقياس إلى المركز ، بزاوية (حبه) اختلاف المنظر . وكذلك زواية (احج) التّى للمنقلب الشتوىّ تفضل على زاوية (اهج) بزاوية (حجه) : واختلاف المنظر نقصان[5] من تمام الارتفاع ، فإذا نقصناهما[6] منهما[7] ثمّ أخذنا فضل ما بينهما ، كان أقلّ من فضل ما بينهما من غير نقصان اختلاف المنظر منهما بفضل ما بين زاويتى (ب) (ج) ، لأنّ زاوية (ج) أعظم من زاوية (ب) .

---

(١) فى ج : دح .
(٢) فى ج : هـ م ك .
(٣) فى ج : تقوى .
(٤) فى ج : د .
(٥) فى ج : ينقصان .
(٦) أى نقصنا زاويتى اختلاف المنظر .
(٧) أى من تمامى الارتفاعين .

فلقد كان يجب أن يكون الميل عند الهند أقلّ ممّا[1] يجده الراصدون .

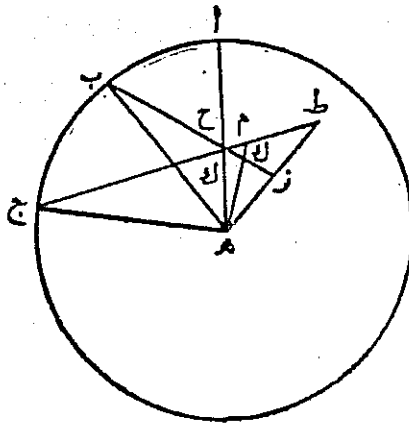
فإن عكسوا الأمر وزعموا أنّ رصد الهند معدّل باختلاف المنظر ، ورصد غيرهم غير معدّل به ولا محوّل إلى سطح الأرض // ، بسبب أنّ قياس هؤلاء بالحلق التى تجرى مراكزها مجرى مركز العالم ، وأرصاد الهند بالأظلال ، فقد فرغ لهم من هذا ، وقد سلمناه[2] لهم إلى أن نحكّه بمحكّهم . ولا خلاف بينهم وبين غيرهم ، أنّ أعظم مقدار اختلاف المنظر يقصر[3] عن نصف عُشْر الجزء ، والذى فيما بينهم فى الميل هو رُبْع وسدس جزء ، على أنّ عرض القمر عندهم أنقص ممّا عند بطلميوس بنصف جزء . فمهما ادّعوا للهند مركز (ه) كذبت دعواهم فى الميل ، ومتى ادّعوا لهم نقطة (ح) كذّبهم مقدار عرض القمر ، إلاّ أن يرجعوا فيجعلوهم كغيرهم . .

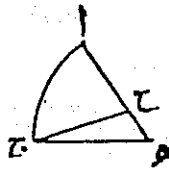
١٠٧

(شكل ١٤)

---

(١) فى الأصل و ج : فيما .

(٢) فى ج : سلمنا .

(٣) فى ج : ينقص .

ولنضع الرصد تحت مدار المنقلب الصيفيّ حتّى تكون (ب)[1] على سمت الرأس ، فيكون ضعف الميل الأعظم هو تمام ارتفاع المنقلب الشتوىّ ، أعنى (ا ج)[2] // ، فأمّا بالعيان فهو (أحج) ، وأمّا بالقياس ١٠٨ إلى مركز (ه) فهو زاوية (اهج)[3]، الّتى هى أنقص من زاوية (أحج)[4] بزاوية (حجه) ، فهو كذلك أنقص لا أزيد ، وإن كان نقصانه من النزارة بحيث لا يمكن أن يتعلّقوا به لو عقلوا .

(شكل ١٥)

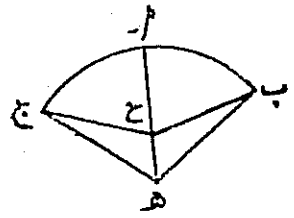
ونضع الرصد أيضا على خطّ الاستواء ، فيكون (ا)[5] على منتصف ما بين (ب) (ج) ، ويكون (ا ب) تمام ارتفاع المنقلب الصيفيّ ، و (ا ج) تمام ارتفاع المنقلب الشتوىّ ، ومجموعهما هو ضعف الميل الأعظم . فإذا حُوّل من موضع الرصد إلى المركز صار بمقدار زاوية (بهج) ، وهى أنقص من زاوية (بحج) بمجموع زاويتى (ب) (ج) . فالأمر واحد كيف ما تصرّف الحال بالرصد ، فإذن لا محصول لقول ذلك القائل . // ١٠٩

---

(١) انظر الشكل ١٥ . (٢) فى ج : ا ح .

(٣) فى الأصل و ج : اهب .

(٤) فى ج : احد .

(٥) انظر الشكل ١٦ فى ص ١١٦ .

(شكل ١٦)

وبعد ذلك فكلّ ما أوردناه شواهد تتضافر وتتعاون على أنّ مقدار الميل الأعظم هو ثلاثة وعشرون جزءا وثلث وربع جزء ، وأنّ ما يوجد فى بعضها من يسير زيادة أو نقصان ، إنّما هو بسبب الآلة ، وخاصّة النقصان الّذى وجده أبو محمود ، والزيادة الّتى حكاها نظيف فى رصد أبى سهل ، فإنّهما محمولان ضرورة على الآلة ، لإنّا وجدنا كسور أجزاء الميل سنة رصد الخجندىّ غير قاصرة عن[1] الثلث والربع ، ولا زائدة عليهما .

ونحن نثبت ما تقدّم ذكره فى جداول احتراسا بتكرير ذكره عن تصحيف النسخ ، وحصرا للجملة حتّى يقع على كلّها البصر دفعة .

والواجب أن يكون تفاضل أعظم الارتفاعين فى كلّ بلدين مساويا لتفاضل[2] عرضيهما ، وإنّما يقع فيما فى الجدول الاختلاف بسبب أنّ أعظم الارتفاع متعلّق بالميل ، وعرض البلد بما بين أعظم الارتفاع وأصغره ، ولاختلاف وجودهم الميل يمكن أن يقع فيهما[3]
١١٠ أو فى أحدهما سهو ، والله الموفّق . // .

(١) فى ج : على .
(٢) فى الأصل : ليفاضل .
(٣) أى فى الارتفاعين .

القول في معرفة عرض البلد والميل الكلّيّ والجزئيّ أحدهما من الآخر

قد تقدّم معرفة كلّ واحد من عرض البلد والميل الكلّيّ بانفراده من غير حاجة إلى الآخر ، وهما شبه المضافين ، بأحدهما يستعان على الآخر ، وربّما يعينان على تحصيل فوائد في هذا الفنّ . ونريد الآن أن نصرف القول إلى ذلك .

فأقول : أمّا إذا كان الميل الأعظم أو الميل الجزئيّ — أعني ميل مدار غير المنقلب — معلوما وقُصِرت همّتنا على معرفة عرض البلد ، فإنّا نرصد للشمس ارتفاعا معلوم السمت ، فيصير عرض البلد عندنا معلوما بذلك : إمّا أن يكون على نصف النهار ، وإمّا أن يكون على خطّ الاعتدال ، وإمّا منتحيا عنه نحو الجنوب أو الشمال .

فإن كان الارتفاع لنصف النهار : فإمّا أن يكون جنوبيّا عن سمت الرأس ، وإمّا أن يكون شماليّا عنه ، وإمّا أن يكون على قمّة الرأس .

ولتكن لذلك دائرة (أبجد)[1] على مركز (ه) فلك نصف النهار ، و (ا) سمت الرأس ، و (ب) نقطة الجنوب ، و (هز) الفصل[2] المشترك بين سطحه وسطح معدّل النهار ، فيكون (از) العرض // ١١١ المطلوب . فإن كان ارتفاع نصف النهار جنوبيّا عن سمت الرأس ، أعني مأخوذا من نقطة (ب) ، وميل الشمس جنوبيّ سواء كان جزئيّا أو الكلّيّ

---

(١) انظر الشكل ١٧ في ص ١١٨ . (٢) في الأصل : الفضل .

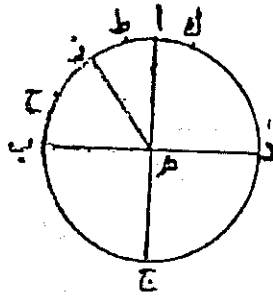
مثل (ز ح) ، فيكون الارتفاع (بح)[1] فإننا نأخذ فضل ما بين (ا ح) تمام الارتفاع وبين (ز ح) ميل الشمس ، فيكون (ا ز) عرض البلد .

وإن كان الارتفاع مأخوذا من (ب) نقطة الجنوب ، وميل الشمس شمالي مثل (ز ط) ، كان الارتفاع (طب) ، ونجمع (ا ط) تمام الارتفاع إلى (ز ط) الميل ، فيجتمع (ا ز) عرض البلد .

وإن لم يكن للشمس ميل ، كان الارتفاع (ز ب) : وتمامه (ا ز) عرض البلد .

وإن كان الارتفاع ربعاً تاماً ، والشمس ذات ميل ، كان (ا ز) الميل مساويا لعرض البلد .

وإن كان ارتفاع نصف النهار مأخوذاً من (د) نقطة الشمال ، مثل (د ك) ، نقصنا (ا ك) تمام الارتفاع من (ز ك) الميل ، فيبقى (ا ز) عرض البلد .

وإن كانت الشمس عديمة الميل ، وارتفاعها ربع تمام ، أو كانت ذات ميل وارتفاعها مساو لتمام ميلها ، فنحن على خط الاستواء // ٥ . ١١٢

(شكل ١٧)

---

(١) فى الأصل و ج : بر .

مثاله أنّى[1] يوم كتبتى هذا الفصل ، وهو يوم الثلاثاء غرّة جمادى الآخرة سنة تسع وأربعمائة للهجرة ، كنت بجيفور[2] قرية إلى جنب كابل ، وقد حملتنى[3] شدّة الحرص على رصد عروض هذه المواضع ، وأنا ممتحن بما أظنّ أنّ نوحاً ولوطا عليهما السلام لم يمتحنا بمثله ، وراجٍ أن أكون ثالثهما فى نيل رحمة الله والغياث بمنّه[4] .
ولم أتمكّن من آلة للارتفاع ، وأعوزنى وجود شىء من الموادّ التّى منها تُهيّأ ، فخططت على ظهر تخت الحساب قوساً من دائرة انقسمت أجزاؤها بستّة أقسام ، يكون كلّ واحد منها عشر دقائق ، ووزنتُها فى التعليق بالشواقيل ، فكان الارتفاع من جانب الجنوب (مه $\overline{o}$) ، والشمس بزيج البتّانىّ فى الميزان (كو لو) ، يكون ميلها نحو الجنوب (ى بط) ، زدتُه على الارتفاع الموجود بالرصد ، فاجتمع (نه يط) ، وذلك تمام عرض كابل ، والعرض نفسه (لد ما) .

ومثال آخر : وهو أنّ أبا الفضل بن العميد ، أمر بقياس ارتفاع نصف نهار يوم السبت الثانى عشر من شعبان سنة تسع وأربعين وثلاثمائة للهجرة ، بمدينة قاسان[5] ، والشمس فى (يح لز) من الميزان ، فوُجد بزيج الصفايح الّذى عمله له[6] أبوجعفر // الخازن ، (ن $\overline{o}$) ، وميل ١١٣

---

(١) تبدأ من هنا فقرة ما نشر فى ب . وفيها : وانسى .

(٢) فى ج : بجفور . و ب : بجيفور . ولم نعثر على ذكر لهذه القرية فى المراجع التى بين أيدينا .

(٣) فى الأصل و ب : وحلنى .

(٤) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

(٥) هذه المدينة تقع فى وسط إيران وهى معروفة الآن باسم كاشان .

(٦) ساقطة فى ج .

الشمس (ز ك) ، فارتفاع الاعتدال (نز ك) ، وعرض قاسان (لب م) . ومعلوم أنّ فى الارتفاع تخليطا ، لأنّ قاسان متوسّطة بين إصبهان — وعرضها أكثر من هذا المقدار — وبين الرىّ ، وعرضها كذلك .

وفى عكس ذلك إذا حصل لنا ارتفاع نصف النهار ، وأردنا معرفة ميل الشمس ، وقد تقدّمت معرفتنا بعرض البلد ، فإنّا ننظر : إذا كان الارتفاع من جهة الجنوب مساويا لتمام عرض البلد ، مثل (ز ب) ، فإنّ الشمس على فلك معدّل النهار عديمة الميل . وإن كان أقلّ من تمام عرض البلد مثل (بح) ، كان فضل ما بينهما ، أعنى (ز ح) ، هو الميل فى جهة الجنوب . وإن كان أكثر من تمام عرض البلد مثل (بط) أو (ا ب) ، كان فضل ما بينهما ، أعنى (طز) أو (ا ز) ، هو الميل فى جهة الشمال . وإن كان الارتفاع من جهة الشمال مثل (د ك) ، كان مجموع (ا ز) عرض البلد إلى (ا ك) تمام الارتفاع هو (زك) الميل .

مثاله أنى[1] وجدت بالجرجانية فى دار الإمارة ، كانت بها ، ارتفاع نصف نهار يوم الاثنين الحادى عشر من شهر ربيع الآخر سنة سبع وأربعمائة للهجرة ، وروز آبان (ى) من مهر ماه سنة خمس وثمانين وثلاثمائة ليزدجرد // ، واليوم السابع عشر من أيلول سنة ألف وثلاثمائة وسبع وعشرين للإسكندر ، فوجدته (مز مب[2]) ولأنّه أكثر من تمام عرض الجرجانية وهو (مز مج[3]) ، فإنّ الفضل بينهما وهو (ه[4] ا) هو ميل الشمس نحو الشمال ، والاعتدال الخريفىّ كائن ١١٤

---

(١) تبدأ من هنا فقرة مما نشر فى ب .

(٢) فى ب : مد .   (٣) فى الأصل و ب : مج .

(٤) فى ب : ه .

بعد نصف النهار بساعة واحدة مستوية : وهذا رصد جعلته أصلا فى تعرّف حركة الشمس الوسطى فى كتاب التطريق[1] إلى تحقيق حركة الشمس[2] • :

وإذا كان عرض البلد وميل الشمس معلومين معا ، وطلبنا معرفة ارتفاع نصف النهار ، فإنّا ننقص الميل الجنوبىّ من تمام عرض البلد ، ونزيد عليه الميل الشمالىّ ، فيحصل ارتفاع نصف النهار جهة الجنوب ، إلاّ أن يكون الحاصل فاضلا على الربع مثل (با ك) ، فإنّا حينئذ ننقص ذلك الحاصل من مائة وثمانين أجزاء نصف الدور ، وهى (باد) ، فيبقى (دك) ارتفاع نصف النهار من جهة الشمال .

وإن كان الارتفاع المرصود على الدائرة التى لا سمت لها ، والمطلوب عرض البلد ، فإنّا نعيد من الشكل المتقدّم لمثله ما نحتاج إليه بأوضاعه وأرقامه .

وليكن (لع)[3] جيب الارتفاع المرصود على (هب) خطّ الاعتدال ، وننزل عمود // (علك) على (لف) ، فيكون مساويا ١١٥ لجيب ميل الشمس ، ولأنّ زاوية (لفع) بمقدار تمام عرض البلد ، وزاوية (فعل)[4] قائمة ، فإنّ زاوية (فلع) الباقية بمقدار عرض البلد . ونسبة (لع) جيب الارتفاع المرصود إلى (علك) جيب ميل الشمس ، كنسبة جيب زاوية (لكع) القائمة إلى جيب زاوية (علاك) عرض

---

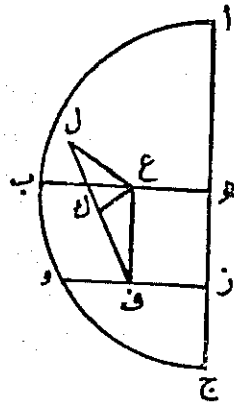
(١) لعله المذكور باسم كتاب « التطبيق إلى تحقيق حركة الشمس » عند : (Boilot ص ٢٠٩ الرقم ١٠١) .

(٢) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

(٣) انظر الشكل ١٨ فى ص ١٢٢ . (٤) فى ج : ف ع ك .

البلد . فإذا ضربنا جيب ميل[1] الشمس فى الجيب كلّه ، وقسمنا المجتمع على جيب[1] الارتفاع الّذى لا سمت له ، خرج جيب عرض البلد .

وإن كان المعلوم مع هذا الارتفاع عرض البلد ، والمطلوب ميل الشمس ، ونسبة (لع) جيب الارتفاع إلى (علك) المطلوب ، كنسبة جيب زاوية (لكع) القائمة إلى جيب زاوية (علك) عرض البلد ؛ فإنّا نضرب جيب الارتفاع الّذى لاسمت له فى جيب عرض البلد ، ونقسّم المجتمع على الجيب كلّه ، فيخرج جيب ميل الشمس فى الشمال ، فإنّ هذا الارتفاع لا يكون إلاّ للمدارات الشماليّة فقط .

وكذلك إذا كان المفروض ميل الشمس معلوماً ، وأريد الارتفاع الّذى لا سمت له فى بلد معلوم العرض ، فإنّا نضرب جيب ميل الشمس فى الجيب كلّه ، ونقسم المبلغ على جيب عرض البلد ، فيخرج ١١٦ جيب الارتفاع الّذى لا سمت له . //.

(شكل ١٨)

وإن كان سمت الارتفاع المرصود متنحّيا عن خطّ الاعتدال فى إحدى الجهتين ، وفُرض ميل الشمس معلوما وعرض البلد مطلوبا ، وكأنّ[2]

(١) هذه العبارة بين السطور .

(٢) هكذا فى الأصل . وفى ج : وكان [المراد] السمت .

السمت كان (هم)[1] ، وبُعده عن خطّ الاعتدال وهو (بم) معلوم بالرصد ، ونسبة (هع) جيب تمام الارتفاع المرصود إلى (عص) حصّة السمت ، كنسبة (هم) الجيب كلّه إلى جيب (بم) .

فلذلك إذا ضربنا جيب تمام الارتفاع فى جيب السمت وحفظنا المبلغ ، ثمّ قسمناه على الجيب كلّه ، خرج (عص) حصّة السمت . ونصل (صل) ، وننزل عمود (صك) على (لف) ، فيكون // مساويا ١١٧ لجيب الميل ، و(صل) لقوّته على (لع) (عص) المعلومين معلوم ، ونسبته إلى (عص) كنسبة جيب زاوية (لعص) القائمة إلى جيب زاوية (علص) .

فإذا ضربنا كل واحد من جيب الارتفاع المرصود وحصّة السمت فى نفسه ، وقسمنا المحفوظ على جذر المبلغ ، خرج جيب زاوية (علص) ، وقوسه هى الأولى :

ونسبة (صك) إلى (صل) ، كنسبة جيب زاوية (صلك) إلى جيب زاوية (صكل) القائمة ، فإذا ضربنا جيب الميل فى الجيب كلّه ، وقسمنا المبلغ على الجذر ، خرج جيب زاوية (صلك) ، وقوسه هى الثانية .

فأمّا فى السمت الجنوبىّ والميل الجنوبىّ ، فإنّ فضل ما بين القوس الأولى والثانية هو عرض البلد كالصورة الأولى .

وأمّا فى السمت الجنوبىّ والميل الشمالىّ ، فإنّ مجموع القوسين هو عرض البلد كالصورة الثانية .

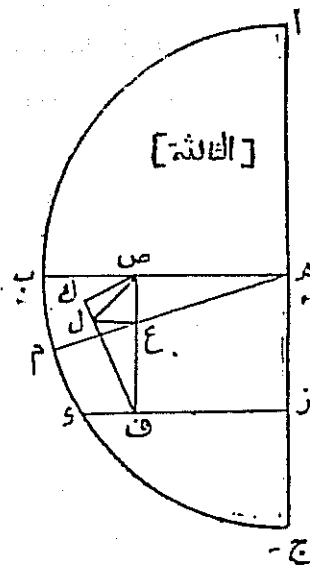
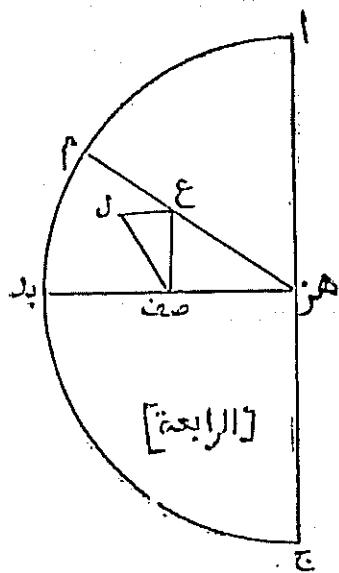
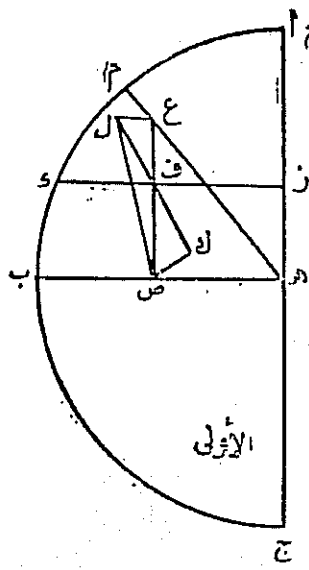
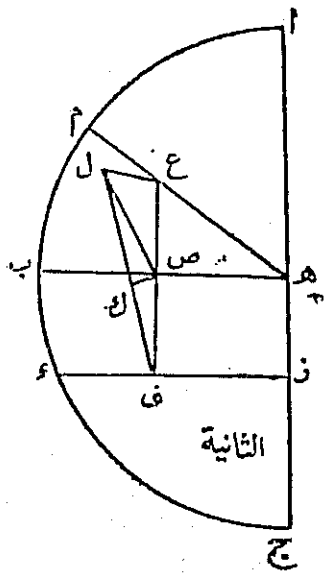
وأمّا فى السمت الشمالىّ ، فإنّ تتمّة مجموعهما إلى نصف الدور ، هو

---

(١) انظر الشكل ١٩ فى ص ١٢٤ .

الثانية
ا
م
ع
ل
ب
ص
هـ
ك
ز
ف
ج
الأولى
ا
ز
م
ع
ل
ف
ز
ك
ب
ص
هـ
ج

[الرابعة]
ا
م
ع
ل
هـ
ج

[الثالثة]
ا
ص
ب
هـ
ك
ل
ع
م
ز
ف
ج

شكل (١٩)

عرض البلد ، لأنّ مجموعهما فى الصورة الثالثة هو زاوية (علك) المنفرجة ، وباقيها إلى تمام القائمتين هى زاوية (علف) التى لعرض البلد .

وأمّا إذا كانت الشمس عديمة الميل كالصورة الرابعة ، فإن ما // ١١٨
يخرج من القوس الأولى هو عرض البلد ° //. ١١٩

فإن فُرض فى هذا الارتفاع وسمته المقصودين عرضُ البلد معلوما ، وميل الشمس مطلوبا ، استخرجنا حصّة السمت حتّى صار (عص) معلوما ، // ونسبة (لع) إلى (عف) ، كنسبة جيب زاوية (عفل) ١٢٠
تمام العرض إلى جيب زاوية (علف) العرض : فإذا ضربنا جيب الارتفاع فى جيب عرض البلد ، وقسمنا المبلغ على جيب تمام العرض ، وأخذنا فضل ما بين الخارج من القسمة وبين حصّة السمت الجنوبىّ ، أو مجموعه إلى حصّة السمت الشمالىّ ، كان الحاصل (صف) ، ونسبته إلى (صك) ، كنسبة جيب زاوية (صكف) القائمة إلى جيب زاوية (كفص) المقدّرة لتمام العرض . فإذا ضربنا ذلك الحاصل وهو (صف) فى جيب تمام عرض البلد ، وقسمنا المبلغ على الجيب كلّه ، خرج جيب ميل الشمس ° .

فإن أُعطينا عرض البلد وميل الشمس معلومين معا ، وطولبنا بالسمت المجهول ، وقد عُلم ارتفاعه ، أو الارتفاع المجهول وقد عُلم سمته ، فإنّا للقسم الأوّل نقول : إنّ (صك)[1] جيب الميل معلوم ، وزاوية (كفص) بمقدار تمام العرض ، ونسبة (صف) إلى (صك) كنسبة جيب زاوية (صكف) القائمة إلى جيب زاوية (كفص) . فإذا ضربنا جيب ميل الشمس فى الجيب كلّه ، وقسمنا المبلغ على جيب تمام عرض // ١٢١
البلد ، خرج (صف) المحفوظ . وهو يقوّى على (صك) (كف) ، ولهذا إذا ضربنا كلّ واحد ممّا خرج من القسمة وجيب ميل الشمس فى

---

(١) انظر الشكل ٢٠ فى ص ١٢٧ .

نفسه ، وأخذنا جذر فضـــل ما بين المجتمعين كان (كف) . ونسبة (كف) إلى (كص) كنسبة (فع) إلى (عل) . فإذا ضربنا هذا الجذر فى جيب الارتفاع المفروض ، وقسمنا المجتمع على جيب ميل الشمس ، خرج (عف) . وفضل ما بينه وبين المحفوظ فى الميل الشمالىّ ، ومجموعهما فى الميل الجنوبىّ ، هو حصّة السمت ، ونسبته إلى جيب تمام الارتفاع كنسبة جيب السمت إلى الجيب كلّه . فنضرب حصّة السمت فى الجيب كلّه ، ونقسم المبلغ على جيب تمام الارتفاع ، فيخرج جيب سمت ذلك الارتفاع .

وللقسم الثانى : فليكن (ازجد) فلك نصف النهار ، و(دبز) نصف معدّل النهار على قطب (ه) ، و(ابج) الأفق على قطب (س) ، ولتكن الشمس على (ل) ، ونجيز عليها (سلم) (هلط)[1] ، فيكون (لط) ميلها ، و(لم) ارتفاعها ، و(بم) سمتها ، وقد فُرض فيه السمت معلوما والارتفاع مجهولا ، فـ(بم) (ما) معلومان ، و(طل) (سد) معلومان . وندير على قطب (ح) وببعد ضلع المربّع دائرة (كصع) ، فيكون (بع) مساويا // لـ(ما) ، و(صك) مقدار زاوية (ح) ، ونسبة جيب (بع)[2] إلى جيب (عص) تمام (صك) كنسبة جيب (بج) الربع إلى جيب (جز) تمام (هج) : فإذا ضربنا جيب تمام بعد السمت عن الاعتدال فى جيب تمام عرض البلد ، وقسمنا المبلغ على الجيب كلّه ، خرج جيب تمام زاوية (ح) ، فنقوّسه وننقص قوسه من تسعين ، فتبقى زاوية (ح) . ونسبة جيب (حل) الى جب (لط) كنسبة جيب زاوية (لطح) القائمة إلى جيب زاوية (ح) . فإذا ضربنا جيب ميل الشمس فى الجيب كلّه ، وقسمنا المبلغ على جيب زاوية (ح) ، خرج جيب نقوّسه ،

١٢٢

(١) فى ج : هـ ل ك .   (٢) فى ج : دع .

فيكون قوسه الأولى وهى (لح) . ونسبة جيب (حس) إلى جيب (سد) ، كنسبة جيب زاوية (سدح) القائمة إلى جيب زاوية (ح) ، فإذا ضربنا جيب عرض البلد فى الجيب كلّه ، وقسمنا المبلغ على جيب زاوية (ح) ، خرج جيب نقوّسه ، فيكون قوسه الثانية وهى (سح) . فإن كان الميل جنوبيّا ، جمعنا القوسين[1] الأولى والثانية . وإن كان شماليّا أخذنا فضل ما بينهما ، فيكون الحاصل تمام ارتفاع ذلك السمت المفروض . وإن كانت الشمس // على معدل النهار ، كانت القوس ١٢٣ الأولى هى تمام ذلك الارتفاع • .

(شكل ٢٠)

---

(١) ن ج : القوس .

١٢٤ وقد قدّمنا ذكر معرفة عرض البلد من جهة ارتفاعين مع سمتيهما // فى مدار واحد ، ومنه بعينه يعرف ميل ذلك المدار .

فلننقل من تلك الصور ، الصورة التى على وضعها بمثلث من جهة[1] أرصادى ، وأقول : إذا صار ضلعا (طو)[2] (وى) من مثلث (طوى) معلومين ، و (كت) حصّة السمت الأكثر معلوما ، كانت نسبة (طو) إلى (وى) كنسبة (طك) إلى (كن) ، فـ(كن) معلوم ، و(كت) معلوم ، فـ(تن) فضل ما بين (كت) (كن) فى السمت الجنوبىّ ، ومجموعهما فى الشمالىّ معلوم ، وهو مساو لجيب سعة مشرق المدار . وننزل عمود (تس) على (طن) ، فيكون مساويا لجيب ميل المدار لمساواته العمود الخارج من (ه) على سطح المدار ، وهو ما بين المركزين . وتصير مثلثات (تسن) (نكط)[3] (طوى) متشابهة ، ونسبة (نت) إلى (تس) كنسبة (طى) إلى (طو) . فإذا ضربنا جيب سعة مشرق المدار فى فضل ما بين جيبى الارتفاعين ، وقسمنا المجتمع على الوتر ، ١٢٥ خرج جيب ميل الشمس // ه .

(شكل ٢١)

---

(١) فى ج : جهته . (٢) انظر الشكل ٢١ .
(٣) فى ج : ر ك ط .

ومثاله من الارتفاعين الّذين رصدتهما وسمتيهما على ما تقدّم ذكر مقاديرها[1] : وقد حصل هناك (طو) (و ى) (كت) . فإذا ضربنا فضل ما بين حصّتى السمتين وهو (ه م مب) فى جيب الارتفاع الأكبر ، وهو (كا لط ند) ، اجتمع روابع ١٥٩٤٣٥٣٣٤٨ . فإذا قسمناها على فضل ما بين جيبى // الارتفاعين وهو (ويح يو) ، خرج ١٢٦ (يط ل مح) ، وفضل ما بينه وبين حصّة السمت الأكبر (لب ى مز) : فإذا ضربناه فى فضل ما بين جيبى الارتفاعين ، اجتمع ٢٦٢٩٢٦٣٥١٢ روابع . وإذا قسمناها على ثوانى الوتر وهى ٣٠٥٤٥ ، خرج (كج ند لح)، وهو جيب ميل الشمس ، وقوسه (كج كط و) .

ولا يُعتَمد[2] هذا فيما نحن بسبيله ، لتردّده فى مدارج الحساب ، مثل ما يُعتَمد[2] عرض البلد ، للاتكال فيه على الرصد دون الحساب . على أنّى استظهرت له من عدّة جهات ، منها استقرائى أكثر الدرجات المتساوية الميل المختلفتى جهتيه ، بأن جمعت ارتفاعيهما الموجودين بالرصد فى فلك نصف النهار ، ونصّفت الجملة ، فخرجت الأنصاف فيها (مز مج) مساوية لتمام عرض البلد .

مثال بعضها : ارتفاع نصف نهار يوم الأحد السادس والعشرين من شهر ربيع الأوّل سنة سبع وأربعمائة للهجرة ، وروزارد (كه) من شهر يور ماه سنة خمس وثمانين وثلاثمائة ليزدجرد (نج له) . وارتفاع نصف نهار يوم السبت الّذى قبله (نج نح) ، والشمس حينئذ بحساب

---

(١) فى ج : مقادير .

(٢) فى ج : نعتمد .

١٢٧ زيج حبش فى برج السنبلة // (يه كب) . فإذا نقصنا منها إحدى عشرة دقيقة ، وهى التى وجدتها فى هذه السنة بين العيان وبين حساب هــذا الزيج ، صارت من برج السنبلة فى (يه يا) ، وعلى ذلك يكون ارتفاع نصف هذا البرج فى فلك نصف نهار الجرجانية (نج لو) . وأيضاً فإنّ الموجود من ارتفاع نصف نهار يوم الثلاثاء السادس والعشرين من شهر ربيع الآخر ، وروز ارد (كه) من مهر ماه (ما نج) ، وارتفاع نصف نهار يوم الأربعاء الّذى يتلوه (ما ل) ، والشمس حينئذ بحساب زيج حبش فى برج الميزان (يه ب) ، وبنقصان الإحدى عشرة دقيقة فيه (يد نا) ، فارتفاع نصف هــذا البرج فى فلك نصف[1] نهار الجرجانية (ما نب) . فإذا جمعنا الارتفاعين بلغ ذلك (صه[2] كح) ، ونصفه (مز مد) عرض البلد . وكلّ هذه الاعتبارات تساوى أو تزيد دقيقة أو تنقصها ٭ .

وأيضا فإنّا إن سوينا لوحاً مربّعا ، وعلّمنا على وسطه علامة لنصب شخص عليه مقسوم[3] بما نستحسنه من أنواع الأظلال : إمّا باثنى عشر ليكون أصابع ، وإمّا بستة ونصف ليكون أقداما ، وإما بستّين ليكون

١٢٨ أجزاء . ثمّ فتحنا البركار بقدر ظلّ ميل الشمس // فى ذلك الوقت ، وجعلنا تلك العلامة مركزاً ، وأدرنا عليه بتلك الفتحة دائرة ، ثمّ نصبنا الشخص على المركز نصبة قائمة ، ونصبنا اللوح معترضاً على خطّ نصف النهار ، أعنى مماسّ الضلع لخطّ الاعتدال ، وجعلنا الشخص إلى جهة

---

(١) ساقطة فى ج .
(٢) فى ج : ضه .
(٣) ساقطة فى ج .

القطب الّذى ميل الشمس فى ناحيته ، وحرّكنا اللوح قليلا قليلا وأدرناه على ذلك الضلع ، من غير أن يزول عن موازاة خطّ الاعتدال أو مماسّته ، إلى أن يحصل طرف الظلّ على محيط تلك الدائرة المخطوطة[1] ، فتكون[2] الزاوية الّتى يحيط بها اللوح وسطح الأفق بمقدار تمام عرض البلد .
وذلك لأنّ المدارات تقوم لمعدّل النّهار مقام المقنطرات للأفق ، فإذا احتسب بميل المـــدارات ارتفاعاً كان المدار مقنطرتَه ، وظلّ المقنطرة الواحدة بعينها واحد . فإذن إذا حصل الظلّ على المحيط المخطوط لمقنطرة الميل ، فقد حصل اللوح فى سطح معدّل النّهار فى الحسّ ، والشخص على إستقامة المحور ، وحصلت الزاوية بذلك المقدار المذكور لأنّها[3] زاوية تقاطع الأفق ومعدّل النّهار ، هذا إذا كان خطّ نصف النّهار معلوم // ١٢٩ الوضع . فأمّا إذا كان مجهولا ، فإنّه يمكن أن يطلب لنصب اللوح موضع يلزم فيه طرف الظلّ محيط الدائرة ، فإذا وُجد أنزل من منتصف ضلعه الأعلى شاقول ، ووصل بين مسقطه وبين منتصف الضلع الأسفل ، فيكون خطّ نصف النّهار ه .

فهذه هى أقسام تعرّف عرض البلد وميل الشمس ممّا يُرصد[4] لها من الارتفاعات والسموت المتواخيين . ويمكن أن تحصل من الأسباب اللازمة لها من جهة المدارات[5] المختلفة باختلاف العروض أمور يُستعان بها على تعرّف أحد هذين المطلوبين من الآخر ؛ وهى : سعة المشرق ، ونصف قوس النّهار . فإن حصل أحدهما بالرصد ، وأضيف إليه أحد المطلوبين معلوما ، أمكن إخراج الآخر .

---

(١) فى ج : المخفوظة . (٢) فى الأصل : فيكون .
(٣) فى ج : لانهار . (٤) فى ج : رُصِد .
(٥) فى الأصل : المدار .

فليكن (ابجد)[1] فلك نصف النهار ، و (ا هج) معدّل النهار على قطب (ط) ، و (بهد) أفق المسكن المفروض . وليكن (ح) مطلع جزء ، فيكون (حه) سعة مشرقه ، وكأنّها محصّلة بالامتحان فى البلد الّذى عرضه (دط) المعلوم . فنسبة جيب (هح) سعة المشرق إلى جيب (حك) ميل الجزء ، كنسبة جيب (هد) الربع إلى جيب (دج) // تمام عرض البلد . ١٣٠
فإذا ضربنا جيب سعة المشرق فى جيب تمام عرض البلد ، وقسمنا المجتمع على الجيب كلّه ، خرج جيب ميل الجزء . وكذلك إن فُرض (حك) الميل معلوما ، و (د ط) عرض البلد مجهولا ، والنسبة كما تقدّمت . فإذا ضربنا جيب ميل الجزء فى الجيب كلّه ، وقسمنا المبلغ على جيب سعة المشرق ، خرج جيب تمام عرض البلد .

فإن رُصد بآلات الماء أو الرمل قوس نهارها ، كان نصفه (كا) ، وتعديل النهار (كه) ، فإن قُرن به عرض البلد معلوما ، والميل مجهولا ، فإنّا نخرج (حدل) (حطمع) (هاع) على استداراتها ، وندير على قطب (ح) وببعد ضلع المربّع قوس (لمسص) ، فيكون (ا ص) مساويا لـ(هك) ، و (سا) مساويا[2] لـ(د ط) ، و (طم) مساويا لـ(حك) . فنسبة جيب (طس) المساوى لـ(د ج) إلى جيب (سم) ، كنسبة جيب[3] (طا) الربع إلى جيب (ا ع) المساوى لـ(جك) ، فـ(سم) معلوم ، وتمامه (سص) معلوم . ونسبة جيب (سص) إلى جيب (ا ص) المساوى لـ(هك) ، كنسبة جيب (سط) المساوى لـ(د ج) ، إلى جيب (مط) المساوى لـ (حك) . فإذا ضربنا جيب تمام عرض البلد فى جيب // تمام تعديل النهار ، وقسمنا المجتمع على الجيب كلّه ، ١٣١

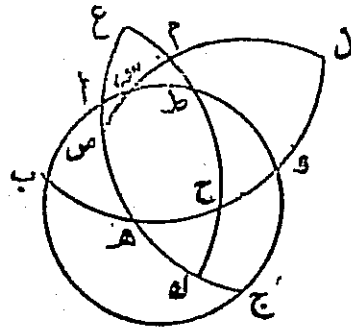
---

(١) انظر الشكل ٢٢ فى ص ١٣٤ . (٢) فى الأصل : مساو .
(٣) ساقطة فى ج .

خرج جيب نقوّسه ، وننقص قوسه من تسعين ، ونقسم على جيب ما يبقى مضروبَ جيب تعديل النهار فى جيب تمام عرض البلد ، فنُخرج[1] جيب ميل الجزء ه .

وإن فُرض ميل الجزء معلوما وعرض البلد مجهولا ، فنسبة جيب (طح) إلى جيب (د ح) ، كنسبة جيب (طك) الربع إلى جيب (كج) ، فـ(د ح) معلوم . ونسبة جيب (حه) تمامه إلى جيب (هك) ، كنسبة جيب (طح) إلى جيب (طد) ، فـ(طد) معلوم . فإذا ضربنا جيب تمام ميل الجزء فى جيب تمام تعديل النهار ، وقسمنا المجتمع على الجيب كلّه ، خرج جيب نقوّسه ونلقى قوسه من تسعين ، ونقسم على جيب ما يبقى مضروب جيب تمام ميل الجزء فى جيب تعديل النهار ، فيخرج جيب عرض البلد ه .

فإن رصد كلا سعة المشرق وتعديل النهار ، وكان كلا عرض البلد وميل الجزء مجهولين ، ونسبة جيب (طح) إلى جيب (حد) ، كنسبة جيب (طك) الربع إلى جيب (كج) . فإنّا إذا ضربنا جيب تمام سعة المشرق فى الجيب كلّه ، وقسمنا المبلغ على جيب تمام تعديل النهار ، خرج جيب تمام ميل الجزء . ولأنّ نسبة جيب[2] (طح) إلى جيب (طد) ، كنسبة // جيب (حه) إلى جيب (هك) . فإنّا إذا ضربنا جيب تمام ميل الجزء فى جيب تعديل النهار ، وقسمنا المجتمع على جيب سعة المشرق ، خرج جيب عرض البلد ه . ١٣٢

(١) فى ج : فيخرج . (٢) ساقطة فى ج .

(شكل ٢٢)

فهذا ما تحتمله هذه الوجوه ، ويتّصل بها ذكر[١] الأقاليم وهوضروريّ في مقصدنا ، لأنّك قلّما تجد نسختين متّفقتين على كمّيّة عروض الأقاليم ، حتّى صارت الروايات فيها تنسب إلى المذكورين نسبة الآراء أو المذاهب[٢] إلى المجتهدين فيها ، وليست أشياء موجودة بالرصد ، حتّى يحتمل فيها الخلاف ، ولا مرتآة بالنظر والتفكّر[٣] حتّى يمكن تشعّب الطرق فيها ، وإنّما هي مبنيّة على أصل متّفق عليه . وما أظنّ الاختلاف واقعا في كمّيّة عروض الأقاليم // إلاّ من جهة الاختلاف في كمّيّة الميل الأعظم : ثمّ الاضطراب في بسط الجيوب لأجزاء الدائرة بسبب طريقي الروم والهند فيه ، ثمّ ما يلحق جداولها في النسخ من الفساد الّذي يفسد له ما يُحسَب بها .

١٣٣

وأقول أولا : إنّ المعمورة كانت قسمت من جهة[٤] السياسة والبسطة في الملك على سبعة أجزاء قسمة مستديرة ، كما تدور الدوائر الستّ بالسابعة إذا كانت متساوية . والسبب فيها أنّ كبار الملوك كانوا المستوطنين إيرانشهر

(١) تبدأ من هنا فقرة أخرى ما نشر في ب .
(٢) في ج : الآراء والمذاهب . (٣) في ج : التفكير .
(٤) في ج : جهته .

التى هى العراق وفارس والجبال وخراسان ، فمنهم من استولى فى أوّليّة الخليقة قبل انتشار الإنس فى الأقطار على جميع هذه الممالك ، ولا بدّ لأمثالهم من نزول الواسطة لتستوى[1] لهم المقاصد ، ويسهل عليهم تناول ما يرومونه فيها . ومنهم من لم يلها ، وخاصّة فيما دون الإسكندر من التاريخ ، ولكنّه كان يُهاب فيها[2] ، فيُتّقى بالأتاوة ويستعطف بصنوف القرب ، فهو أحوج إلى أن تستوى[3] له أبعاد ممالك غيره عنه ، ويتمكّن ممّا يريده فيهم ، ويشمل الكلّ المطيفين به حالُ الرهبة منه والرغبة فيه . وسمّيت تلك الأقسام // كشور مشتقّا من الخطّ بالفارسيّة ، ١٣٤ كأنّ الإشارة فيها واقعة إلى أنّها متمايزة ، كما يتمايز ما يخطّ بالخطوط . فأوّلها الواسطة ، وهى إيرانشهر ، ولكنّهم جعلوه فى العدد رابعا[4] ليكون كذلك فيه واسطة . وهذه صورتها وانفصال بعضها من الآخر[5] .

// ولا اتّصال لهذه القسمة بشىء من نظام الأحوال الطبيعيّة ، ١٣٥ ولا بقضايا علم الهيئة . إنّما هى بحسب الممالك المتغايرة باختلاف صور الإنس فيها ، أو أخلاقهم وأفعالهم[6] ، أو ألسنهم وأديانهم ، أو بحسب من يحوزهم قهرا .

فأمّا أهل[7] المغرب من اليونانيّين وغيرهم ، فللرومهم فى جميع ما زاولوه أقصد الطرق وأقربها من الحقيقة ، لنظروا على الامتداد والسلوك على موازاة[8] ما بين المشرق والمغرب ، فلم يجدوا فيه اختلافاً إلاّ ما عسى اتّفق من جهة وضع الجبال أو البحار ومهابّ الرياح لهما . وتأمّلوا الحال

---

(١) فى ب : ليستوى (٢) ساقطة فى ج .
(٣) فى الأصل و ب : يستوى . (٤) فى الأصل و ب : رابع .
(٥) كان يجب أن يوضع هنا الشكل(٢٣) ، لكنا وضعناه فى صفحة مستقلة لكبر حجمه .
(٦) ساقطة فى ب . (٧) فى ب : هل .
(٨) فى ب : موازة .

الجنوب

الثاني الحجاز
والحبشة وعدن ابين
واليمن وبادية العرب
وبلاد الجزيرة

الأول الهند
والهند والسند
والجزائر المنسوبة اليهم
من الزابج والزنج
وغيرهم

الثالث مصر
الشام ومصر الى
أقصى المغرب والسودان
الذين في البراري والبربر

المشرق

الرابع بابل
فيه العراق وفارس
والجبل وخراسان
وسجستان وزابلستان
وطخارستان

المغرب

السابع الصين
الصين والتبت
والختن وما وراء
نهر بلخ والاتراك
المحاذية لها

الخامس الروم
الروم والاندلس
وفرنجه وبرجان
واذربيجان
الى باب الابواب

السادس يأجوج
ومأجوج
الخزر والترك
الغز وخرخيز
وكيماك واصنافهم
والروس والصقالبة

الشمال

(شكل ٢٣)

عند السلوك إلى قطب الشمال ومنه ، فوجدوا الاختلاف من جهة الأهوية فى حرّها وبردها ، والتغايير[1] فى انحراف الشمس والكواكب عن المسامتة وارتفاع القطب وما حوله من النجوم ، وتكوّر الليل على النهار بحسب ذلك المسير . فقسموا المعمورة بسبعة أقاليم على حسب أظهرَ الاختلافات ، وهو ما بين النهار والليل ، بخطوط متوازية تأخذ من أقصى العمارة فى مشارقها إلى منتهاها فى مغاربها . وابتدأوا من وسط الإقليم الأوّل ، فجعلوه حيث النهار// الصيفىّ الأطول فيه ثلاث عشرة ساعة ، ووسط ١٣٦ الثانى حيث النهار الأطول[2] ثلاث عشرة ساعة ونصف ، وعلى هذا صيّروا أوساط الأقاليم بتزايد[3] نصف ساعة نصف ساعة ، إلى أن كان وسط السابع حيث يكون النهار الأطول ستّ عشرة ساعة . وذلك أنّ سكّان ما وراء ذلك الموضع قليل وكالمتوحّشين ، فإنّ أقصى ما يوجد لهم من مجتمع ، بلد يوره[4] ، ويسلك إليه من ايسوا[5] فى اثنى عشر يوما ، وإلى ايسوا من بلغار[6] فى عشرين يوماً على زلاّقات من خشب ، يحملون فيها الزاد على سطوح الثلوج ويجرّونها إمّا هم ، وإمّا كلابهم ، وعلى أخرى من عظام يشدّونها على الأقدام ، يقطعون بها[7] المسافات الطويلة

---

(١) فى ج : والتغاير . (٢) فى ب : الأطول فيه .

(٣) فى ج : تتزايد .

(٤) راجع أخبار هـذا الشعب – ولعله شعب كوى حالياً – وتجارة العرب معه فى المقالة : « نظرات فى تاريخ البلاد الشمالية على المنابع العربية » بقلم ماركوارت . انظر : (Ungarische Jahrbücher, IV (1924), s. 264) (نقلا من ب) .

(٥) هم القوم الذين يذكرهم ابن فضلان باسم : « ويسو » (المخطوط لابن فضلان ص ٢٠٦ و ٢٠٧ ظ) . وكان موطنهم شمال روسيا فى منطقة بيلوزيرو (Belozero) (ابن فضلان شرح ٤٧٥) .

(٦) كانت مدينة بلغار على الشاطئ الشرقى لنهر فولجا عند وقوع نهر بيلايا فيها .

(٧) ساقطة فى ج .

فى المدد القصيرة . وتكون متاجرة أهل يوره بوضع السلع ناحية والتنحّى عنها ، لأجل توحّشهم ونفارهم ، على مثل متاجرة سكّان أرض لنك فى البحر[1] بالقرنفل .

وكذلك عُمل وسط الإقليم الأوّل من حيث ذكرنا ، لأنّه مبدأ سكنى المعدودين فى عداد الإنس . وذلك أنّ خطّ الاستواء يأخذ من جهة ١٣٧ المغرب فى البحر وراء بلدان سودان المغرب ، ثمّ على براريهم ورمالهم// القريبة من منابع النيل ، ثمّ على سفالة الزنج وراء النوبة ، ثمّ على جزائر الديبجات[2] والواقواق[3] وجزائر الزابج فى ناحية المشرق . وكلّ من خلف خطّ الاستواء ، فإنّهم من التسبّع بحيث يأكلون الناس . ثمّ تزول تلك الأخلاق عمّن سكن الشمال عن خطّ الاستواء قليلا قليلا ، إلى أن يحصل[4] فى الإقليم الأوّل وقد تمدّنوا وتخلّقوا بأخلاق الناس ، وساروا السّيرَ المحمودة[5] .

ونحن جدراء فى هذا الموضع أن نصحّح عروض الأقاليم ، ونحكى خواصّ بقاع الأرض فى الامتداد العرضىّ ، فإنّا نراه نافعاً إن شاء الله .

---

(١) فى ج : والتجر .

(٢) فى ب : ذيبجات . وفى ج : الدبيحات . وهى جزائر مالديف (انظر : ابن ماجد ص ١٢٥ . السندباد ص ٢٣) .

(٣) لعل « الواق الواق » هى — كما يرى الدكتور حسين فوزى — جزائر اليابان (السندباد : الخريطة ص و) .

(٤) فى ج : فحصل :

(٥) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

وأقول : إنّا إذا فرضنا فى الشكل المتقدّم[1] (حاك) الميل الأعظم ، و (كه) تعديل النهار الأطول لكلّ واحد من أوائل الأقاليم وأوساطها ، خرجت العروض لها بحسب ما مرّ ذكره من استخراج العرض من قبل قوس النهار . وأيضاً فإنّ دائرة (أبجد)[2] إذا كانت دائرة نصف النهار على مركز (ه) ، و (اه) من الفصل[3] المشترك بينه وبين معدّل النهار ، و (دز) من الفصل[3] المشترك بينه وبين المدار ، و (بهج) الفصل[3] المشترك بينه وبين الأفق ، ونخرج من (ط) قطب معدّل النهار خطّ (طحه) ، فيكون (حه) جيب// ميل المدار ، و (زه) جيب ١٣٨ سعة المشرق ، و (حز) جيب تعديل النهار فى المدار ، أعنى على أنّ الجيب كلّه (حد) . فإذا حوّلناه إلى أجزاء الدائرة العظمى والجيب فيها ، صار بالمقدار الّذى به (حد) جيب تمام ميل المدار . لأنّا إذا جيّبنا تعديل النهار كان (حز) ، ونسبتُه إلى (حد) الجيب كلّه ، كنسبة (حز) المحوّل إلى (حد) جيب تمام ميل المدار . ولذلك نضرب جيب تعديل النهار فى جيب تمام ميل المدار ، ونحفظ المجتمع ونقسمه على الجيب كلّه ، فيخرج (حز) المحوّل . و (زه) يقوّى عليه وعلى (حه) ، ونسبته إلى (حز) كنسبة (هط) إلى (طك) جيب (طج) . ولهذا نضرب كلّ واحد من (حز) المحوّل و (حه) فى مثله ، ونقسم المحفوظ على جذر مجموعهما ، فيخرج جيب عرض البلد والإقليم . و (حه) فى جميع الأقاليم للنهار الأطول واحد ، لأنّه جيب الميل الأعظم ، وهو

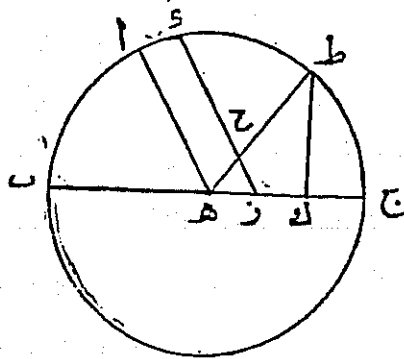
---

(١) أى فى الشكل ٢٢ (انظره فى ص ١٣٤) .

(٢) انظر الشكل ٢٤ فى ص ١٤٠ .

(٣) فى الأصل : الفضل .

(كد ن̄ نز لح) ، ومربّعه روابع ٧٤٧٤٩٨٥٧٦٤[1] ، وكذلك (حد) جيب تمام الميل الأعظم بقدر واحد ، وهو (لد[2] نط نط ه) . وأنا أوتر العمل الأخير لاحتياجه من جداول الجيوب إلى تجييب واحد وتقويس واحد ، والتقريب الحاصل من صمم الجذور// أقلّ من الحاصل من الجيوب ، لأنّ هذا بسيط مفرد ، وذاك مركّب مضاعف . .

١٣٩

(شكل ٢٤)

وإذا كانت قسمة الأقاليم بحسب ساعات النهار الأطول وتفاضله فى أوساطها بنصف ساعة نصف ساعة[3] ، فمعلوم أنّ أوائلها وأواخرها حول أوساطها بربع ساعة ، حتّى يكون تفاضل الأوائل أيضاً بنصف ساعة نصف ساعة[4] ، وهكذا الأواخر . وقد حسبتها على ما ذكرت ، ووضعتها بمثالات العمل فى جدول هو هذا :

---

(١) فى ج : ٧٤٧٤٩٨٥١٦٤ .

(٢) فى الأصل : لد .

(٣) « نصف ساعة » ساقطة فى ج .

(٤) هكذا فى الأصل ، وفى ج : بنصف نصف ساعة .

مبادئ الأقاليم وأوساطها وأواخرها	النهار الأطول		تعديل النهار			جيب تعديل النهار			جيب تعديل النهار المحول			جيب سعة المشرق			جيب العرض			العرض		
	ساعات	دقائق	أجزاء	دقائق	ثوان	أجزاء	دقائق	ثوان	أجزاء	دقائق	ثوان	أجزاء	دقائق	ثوان	أجزاء	دقائق	ثوان	أجزاء	دقائق	ثوان
أول الإقليم الأول	يب	مه	•	لز	ل	•	نب	نب	•	كج	كح	كد	لو	مط	يج	ح	كج	يب	لط	•
وسطه	يج	ō	ز	ل	ō	(٢) ز	مط	ند	ز	ى	مد	كه	ج	نح	يز	يا	ج	يو	لح	لد
أول الإقليم الثاني	يج	(١) يه	ط	كب	ل	ط	مو	كه	ح	نز	لج	كه	لز	نح	ك	نح	يو	ك	كز	كط
وسطه	يج	ل	يا	يه	ō	يا	مب	ك	ى	مج	مح	كو	يح	يج	كد	كح	لج	كد	د	ل
أول الإقليم الثالث	يج	مه	يج	ز	ل	يج	لو	نح	يب	كح	نج	كز	ج	نح	كز	م	ح	كز	كز	م
وسطه	يد	ō	يه	ō	ō	يه	لا	مه	يد	يد	و	كز	نب	ب	ل	له	لط	ل	لط	كز
أول الإقليم الرابع	يد	يه	يو	نب	ل	(٣) يز	كه	ا	يه	نز	نو	كح	ن	يط	لج	يج	ا	لط	لو	نو
وسطه	يد	ل	يح	مه	ō	يط	يز	يا	يز	م	مه	كط	مط	يح	له	لد	يا	لو	كا	كط
أول الإقليم الخامس	يد	مه	ك	لز	ل	كا	ح	و	يط	كب	كه	ل	نا	كج	لز	م	ك	لح	نج	لو
وسطه	يه	ō	كب	ل	ō	كب	نز	م	كا	ب	نب	لا	نو	ج	لط	لب	مه	ما	يج	نب
أول الإقليم السادس	يه	يه	كد	كب	ل	كد	مه	مد	كب	ما	نه	لج	ب	مد	ما	يب	مط	مج	كج	•
وسطه	يه	ل	كو	يه	ō	كو	لب	يد	كد	يط	لج	لد	يا	ا	مب	ما	نه	مه	كب	ح
أول الإقليم السابع	يه	مه	كح	ز	ل	كح	يز	ا	كه	نه	لو	له	ك	كز	مد	ا	ا	مز	يا	كو
وسطه	يو	ō	ل	ō	ō	ل	ō	ō	كز	ل	ō	لو	ل	لا	مه	يا	ما	مح	نب	كا
آخر الإقليم السابع	يو	يه	لا	نب	ل	لا	ما	ب	كط	ب	لز	لز	ما	يج	مو	يد	يج	ن	كد	لد

(١) في ج : يد . (٢) في ج : ب . (٣) في ج : مز .

١٤٣ // وليست[1] العمارة بمنقطعة وراء آخر[2] الإقليم السابع ولا قبل أوّل الأوّل ، ولكنّها تقلّ وتختصّ ببقاع دون أخرى ، لأنّ الحرّ فى جنوب الإقليم الأوّل يحرق ، إلاّ أن يمنع عنه وضع الموضع من البحار والجبال . فإنّ برارىّ السودان هناك محترقة ممتنعة عن الإنبات الّذى به نشوء الحيوان ، وعن اعتدال الهواء الّذى باستنشاقه[3] قوامــه . ثمّ تكون فى الجزائر المحاذية لها عمارة ، ولكنّ أهلها إن لم يُعَدّوا من الناس جاز .

وهكذا البرد يُهلك فى شمال الإقليم السابع ، فيمنع باشتداده[4] وكلبه وطول زمانه وتراكم الثلوج ، الّتى لا تنحسر عن الأرض أصلا أو زمانا يسيرا ، عن الإنبات المقيم للحيوان ، إلاّ أن يساهل أيضا وضع البقعة بعض التساهل .

فإنّا نرى المواضع الشماليّة بسبب البرد والثلوج منقطعة العمارة[5] ، ثمّ نجد ساكنى البحر المنعطف من البحر المحيط إلى شمال الصقالبة ، ويعرف ببحر[6] ورنج[7] . لأنّ هذه الأمّة على شطّه فى مواضع تحاذى تلك البقاع المثلوجة المقرورة ، وليست من البرد على اشتداده بذلك المقدار ، ١٤٤ بل نجد من أولئك من يلجج فى ذلك البحر أيّام الصيف فى مصايده // وإغاراته ، ويمتدّ على سمت قطب الشمال إلى الموضع الّذى تدور[8] فيه الشمس عند المنقلب الصيفىّ فوق الأفق[9] ، فيعاينه ويفتخر فيما بينهم ببلوغه الموضع الّذى لا ليل فيه .

---

(١) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى ب .

(٢) فى ج : أجزاء .

(٣) فى ب : باستنشاق . (٤) فى ج : باشداده .

(٥) فى ب : منقطعة عن العمارة .

(٦) فى ب : بحر .

(٧) فى الأصل و ج : وزنج . راجع المصادر المذكورة فى ب (ص ٦٣ ، شرحى ١ ، ٢) .

(٨) فى ب : يدور . (٩) فى ب : الأرض .

وأمّا امتناع العمارة فى جهتى الشرق والغرب ، وليس فيهما مانع من جهة إفراط حرّ أو برد ، فهو بسبب[1] أنّ إبراز المعمورة من كلّيّة الماء كما تقدّم ، كان بالقصد الإلهىّ دون الطبع . وذلك موجب أن تكون[2] بقعة مفروضة دون البقية ، وتكون[3] المياه محيطة بها ، فلزم منه نهاية بالضرورة فى كلّ واحدة من ناحيتى الشرق والغرب .

والبحر الّذى فى جنوب المعمورة ، أعنى الخارج من المحيط فى مشارق الصين ، يمتدّ على خطّ الاستواء محاذيا للصين ثمّ الهند ثمّ فارس ثمّ بلاد العرب ، إلى أن يحتدّ[4] له لسان عند القلزم ، ويسمّى عند كلّ موضع بما يحاذيه . والخارج من البحر المحيط أيضا فى مغارب الزنج عند الأنف المسمّى براسون[5] ، يمتدّ كذلك فى جنوب خطّ الاستواء على محاذاة بلاد السودان وسفالة الزنج ، تسامتهما[6] الشمس والقمر والكواكب ، فيرقّ لذلك // هواؤهما ، وتسلس[7] الحركة فى مائهما . ١٤٥

وأمّا المحيط فى جهة المغرب — وهو معظم الماء — فيكثر ضحضاحه[8] ، وفى أكثر الأحوال يقلّ غوره ويغلظ ماؤه ، إذ هو العين الحمئة ، فيتعذّر سلوكه ولا تعرف مسالكه . ولهذا أقام هرقل الجبّار فيه علاماته وأساطينه[9] بإزاء الأندلس ، ليمنع السالكين عن قصد ما وراءها ، وكأنّها حينئذ كانت مناصبها برّا ، ثمّ طما الماء بعده لما تقدّم من الأسباب أو ما يشبهها .

---

(١) فى ب : لسبب . (٢) فى الأصل و ب : يكون .
(٣) فى الأصل و ب : ويكون .
(٤) فى ج : يمتد . (٥) لم نعثر على هذا الاسم فيما بين أيدينا من مصادر .
(٦) فى ب : يسامتها . (٧) فى ب : يسلس .
(٨) فى ج : ضحضاحه . (٩) فى ب : واساطنه .

فقد حكى أحد الفضلاء فى رسالة له إلى حمزة بن الحسن الإصبهانى[1]، فى عجائب ما شاهده بالمغرب ، ذكر فيها أنّه اجتاز فى مركب على الزقاق ، وهو المضيق الّذى فيه يتّصل بحر الشام بالبحر المحيط ؛ ويتراءى الساحلان من جهة الأندلس ومن جهة بلاد طنجة والسوس الأقصى[2] ، ونظر فيه إلى الماء فأدرك من عمقه قنطرة من صخور معقودة طاقات ، وأنّ بعض من حضر زعم أنّه من بناء الإسكندر ، فقال الأندلسيّون : « تبّا للإسكندر . وهل تمكّن من أرضهم[3] حتّى يعمل ذلك ؟ إنّما هو من عمل هرقل القديم» . وما أظنّ معبرة هرقليس المذكورة فى كتاب جاوغرافيا ١٤٦ إلاّ هذه . //ولا شكّ[4] أنّ القنطرة كانت بارزة عن الماء ، لأنّها عُملت للعبور عليها ، فلمّا علا الماء غمرها .

وأمّا البحر المحيط من جهة الشرق[5] فيكثر ظلامه ويركد ، ويعظم الغرر فى ركوبه . ويُظنّ بهذين البحرين من غرب المعمورة وشرقها أنّهما متباينان . ثمّ يتحدّث عن راكبيهما ، وقد كسرت الريح مراكبهم ، ما يوهم التقاءهما . ثمّ ظهر فى زماننا هذا ما قوّى هذا الوهم ، بل حقّقه . وذلك أنّه وُجد فى البحر المحيط بإزاء اتّصال بحر الشام به ألواح مراكب مخروزة[6] وإنّما ذلك فى بحر الهند لكثرة المغناطيس فيه دون بحر المغرب ، لأنّ المراكب به تُسمّر بالحديد ولا تخاط . ووجود ذلك فيه دليل على وقوعه إليه من اتّصال بينهما ، وليس ذلك لها من جهة القلزم ، فبينهما برزخ .

---

(١) هو المؤرخ العربى المشهور ، المتوفى سنة ٣٦٠ هـ .

(٢) منطقة فى مراكش .

(٣) هكذا فى الأصل ، وفى ج : بلدهم .

(٤) هكذا فى الأصل وفى ج : يشك .

(٥) هكذا فى الأصل وفى ج : المشرق .

(٦) فى ب : محزوزة ، وفى ج : مخرومة .

ثمّ يبعد حمل ذلك على اتّصالها من جهة البحر في الشمال ، فتحتاج[1] تلك الألواح المنكسرة في بحر الهند أن تخرج منه على مضيق الاتّصال الشرقيّ ، ثمّ تدور على مسامتة القطب في الشمال ، أو على الربع الشماليّ المبادل للمعمور المنسوب بالإضافة إليه إلى // السفل . فما كلّ ممكن يكون ، ١٤٧ بل اتّصالها في جنوب المعمورة أقرب إلى الوهم ، وخاصّة فقد ذكر الحاكون من اتّصالها ارتفاعَ الماء الشرقيّ على الغربيّ ، كما وُجد عند التقدير المساحيّ ماء القلزم عاليا على ما ينصبّ[2] إلى بحر الشام : ويجوز أن يكون هذا العلوّ بسبب مجيء[3] ربوّ الماء الموجب للمدّ على موازاة القمر من جهة المشرق نحو المغرب مع علل أُخَرَ[4] ، سأبحث عنها في كتاب أفرده في أمر المدّ والجزر ، إن أعان الله عليه بمنّه[5] :

وأعود إلى ما كنّا فيه ، فأقول : إنّ ما وراء الموضع الّذى حدّدتُه آخِرَ الإقليم السابع إلى الموضع الّذى يساوى عرضه تمام الميل الأعظم ، يتزايد النهار الأطول فيه إلى أن يصير أربعا وعشرين[6] ساعة . وما يحصل للنهار الأطول من المقادير في الطول والقصر ، فإنّه يلحق الليل الأطول عند المنقلب الشتويّ مقداره سواء . وإذا تجاوز ممعن في الشمال ذلك الموضع ، دارت الشمس عنده فوق الأرض ، ما دام ميلها أكثر من تمام عرض الموضع ، فيحسب ذلك نهاراً واحدا . ومعرفة مقداره أن يُقوّس تمام عرض الموضع في جدول الميـــل ، ويُؤخذ

---

(١) في الأصل و ب : فيحتاج .
(٢) في ج : ينصبب . (٣) ساقطة في ج .
(٤) في ب : آخر .
(٥) إلى هنا تنتهي الفقرة المنشورة في ب .
(٦) في الأصل : اربع .

١٤٨ ما بإزائه // من درج السواء ، فيكون ذلك بعد الجزء الّذى هو مبدأ النّهار الأطول من نقطة الاعتدال الربيعىّ ، ويُلقّى ذلك البعد من مائة وثمانين ، فيبقى بعد الجزء الّذى هو منتهى النّهار الأطول من الاعتدال الربيعىّ . ثمّ يُستخرَج(١) وسط الشمس من هذين المقومين بالأوج المصحّح للوقت المفروض ، ويُعرَف(٢) زمان تلك الحركة الوسطى بين حلول الشمس ذانك الموضعين ، فيكون ذلك مقدار النهار الأطول هناك . ثمّ يزداد مقداره على طول الإمعان ، فيأخذ من أيّام رُبْعى الربيع والصيف والليل المقابل له من ليالى ربعى الخريف والشتاء ، إلى أن يُفضى به الإيغال وهماً — وإن لم يكن فعلا — إلى مسامتة القطب الشمالىّ ، فتصير السنةُ كلّها يوما وليلة بدوران الفلك رحاويّا . وقد تقدّم معرفة عرض المواضع من النّهار الأطول وجزء الشمس ، فلا يحتاج إلى إعادة ذكره لهذه المواضع » .

وقد بقى ممّا كنّا فيه طريق من الحساب استخرجه محمّد بن الصباح(٣) ، لاستخراج سعة المشرق الكلّىّ من رصد سعة ثلاثة مشارق ، على نهايات مدّتين متتاليتين متساويتين . وأرسله فى مقالته مجرّدا من غير برهان ١٤٩ وهو // حسن ، وإن بنى أمره على تساهل . وأنا أذكر حسابه على ما فى مقالته : فأمّا البرهان عليه ، فيتّضح عند تمثيلى إيّاه ببعض أرصادى .

أمّا الّذى أورده ، فهو قوله : نقيس سعة المشرق بعضادة على صفيحة(٤) منصوبة على موازاة الأفق عند طلوع الشمس ، ونحفظ ضعف

---

(١) فى ج : نستخرج .
(٢) فى ج : ونعرف .
(٣) لم أعثر على ترجمة لهذا العالم .
(٤) فى ج : صحيفة .

جيبها أوّلا : ونقيس أيضاً سعة المشرق بعد مضى ما يقارب شهرا ، ونحفظ ضعف جيبها ثانيا . ثمّ نقيسها بعد مضى مدّة مساوية لتلك المدّة بعينها ، على أن تكون كلتا المدّتين فى ربع واحد ، ونحفظ ضعف جيبها ثالثا : ثمّ نضرب المحفوظ الأوّل فى المحفوظ الثالث ، وننقص من المبلغ مضروب المحفوظ الثانى فى مثله ، ونسمىّ جذر الباقى وترا مستخرجا . ثم نجمع المحفوظ الأوّل والثالث ، ونضرب نصف الجملة فى مثله ، وننقص ما اجتمع من مضروب المحفوظ الثانى فى نفسه ، ونسمى جذر الباقى عمودا . ثمّ نضرب الوتر المستخرج فى المحفوظ الثانى ، ونقسم المبلغ على العمود ، فيخرج جيب سعة المشرق الكلىّ .

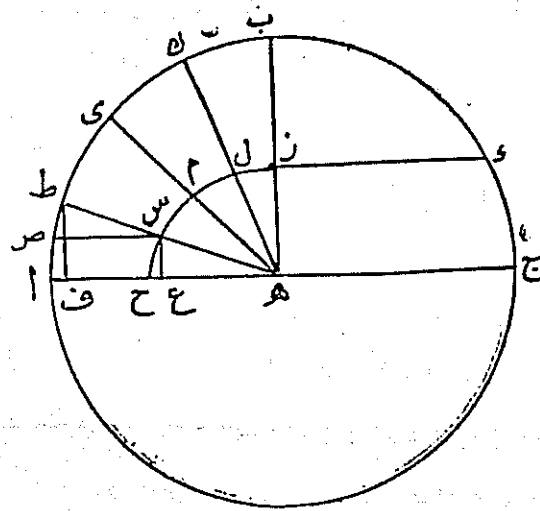
وقد قدّمت ذكر معرفة ميل الجزء من سعة المشرق إذا كان عرض البلد معلوما ، وإنّما أراد صاحب العمل رصد // بسعة المشارق على ١٥٠ أطراف مدّتين متساويتين ، لتحصل له فى دائرة سعة المشرق قسىّ متساوية التفاضل . وهكذا يكون إذا كانت حركة الشمس مستوية فى المدّتين ، لكنّ المرصودة المرئيّة مختلفة ، فلا يتّفق لها فيهما التساوى إلاّ بكون الشمس فى الرصد الثانى على الأوج أو نظيره . ولكنّ هذا الاختلاف ربّما يخفى عن الإحساس به إذا قلّ مقدار المدّة ، إلا أنّ ذلك يكون قادحا فى تحقيق سعة المشرق ، فإنّما يحتاج إلى عظم الاختلاف فيها مع صغر الاختلاف فى مسير الشمس ، وذلك لا يجتمع فى هذا الحقب. ولأنّ ميول الأجزاء إنّما هى سعة مشارقها فى خطّ الاستواء ، وفلك نصف نهار سائر المساكن أفق من آفاقه ، فإنّا نستعمل الميل فيه ، فقد قصر عليه رصدنا .

ولنقدّم للإنباء عن العمل قبل المثال (ابج)[1] فلك البروج على

---

(١) انظر الشكل ٢٥ فى ص ١٤٩ .

مركز (ه) ، ونقيم على قطر (ا ج) من (ه) عمود (هب) ، ونأخذ (جد) مساويا للميل كلّه ، ونخرج (د ز) على موازاة (جه) . وندير على مركز (ه) ، وببعد (هز) دائرة (هع) ، وهى دائرة الميل ، ونفرض من فلك البروج قوس (ا ط) ، ونصل (هسط) وننزل عمودى (سع) (طف) على (اج) . ثمّ // نخرج (سص) موازيا لـ(ها) ، فيكون (ا ص) ميل قوس (ا ط) . وذلك لأنّ فى مثلثى (هطف) (هسع) نسبة (طف) إلى (سع) ، كنسبة (طه) إلى (سه) ، و(سه) جيب الميل الأعظم ، و(طف) جيب القوس المفروضة من عند (ا) نقطة الاعتدال ، و(هط) الجيب كلّه ، فـ(سع) جيب ميل قوس (ا ط) ؛ إذ قد تبيّن فى أوائل علم الهيئة أنّ نسبة جيب القوس المعطاة إلى جيب ميلها كنسبة الجيب كلّه إلى جيب الميل الأعظم . و(سع) وإن كان جيبا لقوس (سح) ، فعلى أنّ (هح) جيب الميل الأعظم ، و(زسح) الميل الأعظم ، و(سح) ميل (ا ص) . ولكنّا إنّما نحتاج إلى الميل من دائرة دورها ثملاثمائة وستّون[1] جزءاً . فإمّا أن يكون (ا ص) ، وإمّا نحوّل (سع) إلى أجزاء الجيب كلّه فى الدائرة العظمى بأن نقول : إنّ نسبة نصف قطر (هس) على أنّه جيب الميل الأعظم إلى (سع) بهذا المقدار ، كنسبة (هس) على أنّه الجيب كلّه إلى (سع) بذلك المقدار ، وهذا التحويل هو العمل المتقدّم بعينه . ثمّ نأخذ قوسى (ا ى) (ا ك) متساوية تفاضلى (طى) (يك) ، ونصل (هى) (هلك) فيكون تفاضلا (سم) (مل) أيضاً متساويين لتشابه القسىّ . والتساهل فى هذا احتسابه بقوسى (طى) (يك) // متساويتين بسبب تساوى مدّتى الرصد .

(١) فى الأصل : وستين .

(شكل ٢٥)

وإذ قد تقدّم ذلك فإنّا نعود إلى عمله ، ونمثّل فيه بأرصاد ثلاثة من ارتفاعات أنصاف النهار ، يتوسّطها أيّام شهر ، وأوّلها : ارتفاع نصف نهار يوم الأربعاء الثالث من صفر سنة سبع وأربعمائة للهجرة ، وروز بهمن (ب) من مرداد ماه سنة خمس وثمانين وثلاثمائة ليزدجرد ، وقد وجدته بخوارزم (سط يا) ، يكون الميل ، على أنّ عرض البلد (مب يز) ، كما وجدته (كا كح[1]) .

والثانى : ارتفاع نصف نهار// يوم الجمعة ، روز بهمن (ب) من شهر يور ماه فى هذه السنة ، وقد وُجد[2] (سا مج) فالميل (يد ة) . ١٥٣

والثالث : ارتفاع نصف نهار يوم الأحد ، روز بهمن (ب)[3] من

---

(١) فى ج : كحـ . (٢) فى ج : وجدته .
(٣) فى ج : حـ .

مهر ماه من هذه السنة ، وقد وجد (ن نه) ، فالميل (ج يب) . ولنسمّ هذا الثالث أوّلا ، والأوّل ثالثاً ، لا عن ضرورة ، ولكن ليكون الأقرب إلى نقطة الاعتدال هو الأوّل :

ولتكن[1] دائرة (أبجد)[2] دائرة الميل ، ونفرض منها نطقة (ا) هى المحاذية لنقطة الاعتدال ، ونفرز منها قوس (ا ب) مساوية للميل الأوّل ، وهو (ج يب) ، و (ا ج) مساوية للميل الثانى ، وهو (يد ة) ، و(اد) مساوية للميل الثالث وهو (كا كح[3]) . ونفصل قوس (اه) مساوية لـ(ا ب) ، و (دز) مساوية لـ(ده) ، ونصل (به) (بد) (بز) (دز) ، وننزل عمود (دح) على (بز) ، فوتر (به) ضعف جيب الميل الأوّل ، فهو المحفوظ الأوّل ، وهو (و ما يه) . وضعف جيب (ا ج) يكون مساوياً لوتر (دز) لأنّ (د ز) يساوى (ده) ، و (ا ج) هو نصف (هبد) المساوى لـ(دز) ، فوتر (دز) هو (كط ا ن) ، وهو المحفوظ الثانى . ولمثل ذلك يكون وتر (بز)[4] مساوياً لضعف (اد) ، لأنّا إذا أخرجنا (دم) موازياً لـ(ز ب) كانت[5] قوس (مز) مساوية

١٥٤ لقوس (دب) ، وقوس (مد) مساوية لقوس// (به) ، فقوس (بدز) مساوية لضعف (دب) وضعف (با) ، ونصف مجموع هذين الضعفين هو قوس (ا د) ، فوتر (بز) إذن (مج ند نه) وهو المحفوظ الثالث .

وخطّ (زبه) منحن[6] فى هذه الدائرة ، فنصل له (مز) (مب) ، فيكون ذو أربعة أضلاع (مزبد) واقعاً فى الدائرة . وبحسب ما تبيّن

---

(١) فى الأصل : وليكن . (٢) انظر الشكل ٢٦ فى ص ١٥٢ .

(٣) فى ج : كحه .

(٤) زاد محقق ج كلمة « يكون » بعد « ب ز » .

(٥) فى الأصل : كان . (٦) فى الأصل و ج : منحنى .

فى المقالة الأولى من كتاب المجسطى ، يكون ضرب (مب) فى (زد) القطرين أحدهما فى الآخر مساوياً لضرب (مز) فى (دب) وضرب (زب) فى (مد) مجموعين ، إلا أنّ (زد) (مب) متساويان ، وكذلك (مز) (دب) متساويان ، و (مد) (به) متساويان ، فربّع (زد) إذن مساو لمربّع (دب) وضرب (زب)[1] فى (به) ، ولأنّ (زد) يقوّى على (زح) (حد) ، و (دب) يقوّى على (بح) (حد) ، فإنّ مجموع مربّعى (زح) (حد) يساوى مجموع مربّعى (بح) (حد) وضرب (زب) فى (به) . ومربّع (دح)[2] مشترك للجنبتين ، فإذا أسقطناه بقى مربّع (زح) مساوياً لمربّع (حب)[3] وضرب (زب) فى (به) . فـ(زبه) كخطّ واحد مستقيم منقسم على (ح) بنصفين ، وعلى (ب) بقسمين مختلفين ، فـ(زح) إذن مساو لمجموع (حب) (به) . فإذا ضربنا (٢به) المحفوظ الأوّل فى (بز) المحفوظ الثالث // ، ١٥٥ اجتمع روابع ٣٨١٢٤٦٠٩٢٥[4] ، فإن ألقينا ذلك من مربّع (دز)[5] المحفوظ الثانى ، وهو روابع ١٠٩٤٠٣٤٠١٠٠ ، بقى مربّع (بد) روابع ٧١٢٧٨٧٩١٧٥ ، وجذره ثوانى ٨٤٤٢٧ ، وهو (بد) الوتر المستخرج . ولأنّ (ح) على منتصف (زبه) المنحنى ، و (به) (بز) مجموع المحفوظ الأوّل والثالث ، فـ(زح) الّذى هو نصف مجموعهما ، مساو لمجموع نصفيهما[6] ، فهو إذن[7] مساو لمجموع جيب (اب) الميل الأوّل وجيب (اد) الميل الثالث ، وذلك (كه يح كه) ، ومربّعه روابع ٨٣٠٠١٢١٠٢٥ ، فإذا ألقيناه من مربّع (دز) المحفوظ الثانى ، بقى مربّع (د) روابع ٢٦٤٠٢١٩٠٧٥ ، وجذره ثوانى العمود ٥١٣٨٣ .

---

(١) فى الأصل و ج : زد . (٢) فى ج : ج ح .
(٣) فى ج : ج ب . (٤) فى ج : ٣٨١٢٤٦٠٢٢٥ .
(٥) فى ج : ج ز . (٦) فى ج : نصفها .
(٧) ساقطة فى ج .

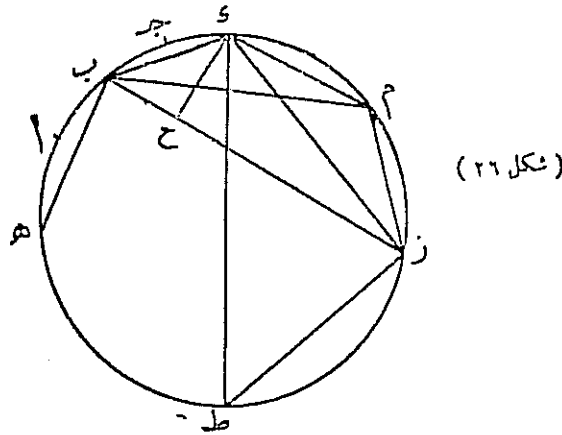
ونخرج[1] فى الدائرة قطر (دط) ونصل (زط) ، فزاويتا (دبج)[2] (زطد) متساويتان لكونهما على قوس (زد) ، وزاويتا (طزد) (دحب) قائمتان ، فمثلثا (طزد) (دحب) متشابهان . ونسبة (بد) إلى (دح) كنسبة (طد) إلى (دز) ، فإذا ضربنا (بد) الأول، وهو الوتر المستخرج ، فى (دز) الرابع ، وهو المحفوظ الثانى ، اجتمع روابع ٨٨٢٣٤٦٥٧٧٠ ، وإذا قسمنا ذلك على (دح) الثانى ، وهو العمود ،

١٥٦ خرج (طد) الثالث(مز مب)// ، ونصفه (كج نا) ، وهو جيب الميل الأعظم ، وقوسه (كج كه يط) وتخلّفه عن المقـــدار الموجود غير محتمل ، وإنّما حدث ذلك فيه من جهتين ، إحداهما : كثرة استعمال الجيوب والجذور فيه . والثانية : التساهل فى أخذ المدّتين المتساويتين ، ليتساوى[3] قوسا (بج) (جد)[4] ، وذلك لا يمكن إلاّ أن يكون الرصد الأوسط واقعاً على نفس الأوج أو الحضيض ، وذلك فى زماننا غير ممكن، فإنّهما فيه بالقرب من المنقلبين ، فيمتنع أن يطيف بهما قوسان فى ربع

١٥٧ واحد متساويتان ، يعظم فى أطرافهما اختلاف الميل ٠ . //

(شكل ٢٦)

---

(١) فى ج : خرج .   (٢) فى ج : درج .

(٣) فى الأصل : ليتساوا . وفى ج : ليتساو .

(٤) فى الأصل و ج : بد .

ولمحمّد بن الصباح طريق آخر كان فسد فى النسخة التى كانت وقعت إلىّ من مقالته . فاستخرج أبو نصر منصور بن علىّ بن عراق[1] طريقاً : إمّا إن يطابق صحيح ذاك ، وإمّا أن يكون طريقاً ثالثاً وهو هذا ؛ قال فى المجسطى الشاهىّ : نرصد للشمس سعة مشرقها ، ونحفظ ضعف جيبه أوّلا ، ونتربّص بها[2] ما شئنا ، بعد أن يكون فى ربع واحد . ثمّ نرصد أيضا سعة مشرقها ونحفظ ضعف جيبه ثانيا ، ونجمع المحفوظين ونضرب نصفه فى الجيب كلّه ، ونقسم المجتمع على جيب تمام مسير الشمس فى فلك البروج فيما بين القياسين ، ونضرب ما خرج فى مثله ، وننقص منه مضروب أحد المحفوظين فى الآخر ، ونأخذ جذر المجتمع فنضربه فى ضعف الجيب كلّه ، ونقسم المبلغ على ضعف جيب مسير الشمس فى فلك البروج بين القياسين ، فيخرج قطر دائرة سعة المشرق الكلىّ .

فليكن لمثل المثال المتقدّم (ا ب)[3] سعة المشرق الأوّل ، (وبج) سعة المشرق الثانى ، ونخرج (به) وتر ضعف (ا ب) ، فيكون المحفوظ الأوّل ، و(بز) وتر ضعف (بج) ، فيكون المحفوظ الثانى . // ١٥٨

فأمّا للتمثيل ، فليكن (ا ب) الميل الأوّل من الثلاثة التى رصدتها ، وهو (ج[4] يب) و (به) هو (وما نه[5]) وليكن (بج)[6] الميل الثانى ، وهو (يد ه) ، و(بز)[7] هو (كط ا ن) ، وننصف (هبز) على (د) ، وننزل عمود (دح) على (بز) ، فيكون (زح)[8] نصف المجموع (يز نا لب) . ولأنّ (د ج) مساو لـ(ا ب) ، يكون مساويا

---

(١) فلكى ورياضى معاصر للبيرونى وكانت بينهما مراسلة (نلينو ص ١٧٥) .

(٢) فى ج : بهما .

(٣) انظر الشكل ٢٧ فى ص ١٥٥ .

(٤) فى الأصل و ج : د .

(٥) فى ج : ماته .

(٦) فى ج : دج .

(٧) فى ج : م د .

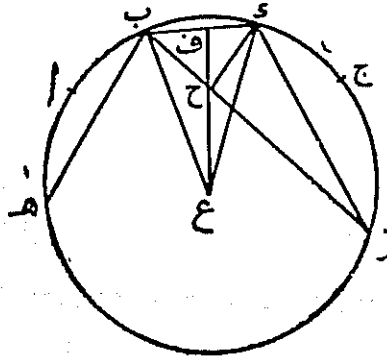
(٨) فى الأصل و ج : بح .

لـ(بج) ، و (بد) فضل ما بين سعتى المشرقين ، ونسبته إلى ربع هذه الدائرة ، كنسبة مسير الشمس المرئى فى المدّة التى بين القياسين إلى ربع فلك البروج . وهذه المدّة ثلاثون يوماً غير معدّلة بتعديل الزمان ، ومسير الشمس المرئى فيها بحسب زيج حبش (كط يز) ، وتمامه (س مج) ، وجيب هذا التمام (نب يط نز) . وليكن مركز هذه الدائرة (ع)(1) ، ونصل (عب) ، فيكون (دعب) بمقدار مسير الشمس فيما بين القياسين ، وننصف زاوية (دعب) بخطّ (عف) ، فتكون زاوية (دعف) بمقدار نصف ذلك المسير ، وزاوية (عدف) بمقدار تمام ذلك النصف .

ولكنّ زاوية (دعف) على نصف القوس التى عليها زاوية (دزب) ، فهما متساويتان ، ومثلثا (دعف) (دزح) القائمى زاويتى (ف) (ح) متشابهان ، فزاوية (دزح) فى الدائرة التى تحيط// بمثلث (دحز) هى (يد لح ل) ، أعنى نصف مسير الشمس . وزاوية (زدح) تمام ذلك (عه كا ل) ، وجيبه (نح ج ه) . ونسبة (حز) إلى (زد)(2) كنسبة جيب زاوية (زدح) إلى جيب زاوية (دحز) القائمة . فإذا ضربنا (حز) نصف مجموع المحفوظين فى الجيب كلّه ، اجتمع ثوانى ٣٨٥٧٥٢٠ ، وإذا قسمناها على جيب زاوية (زدح) ، خرج (يح كه نه) ، وذلك (دز) ، ومربّعه روابع ٤٤٠٢٩٨٦٠٢٥ . ولقوّة (دز) على (دب) ، وضرب (زب) فى (به) ، ننقص مضروب أحد المحفوظين فى الآخر وهو روابع ٢٥٢٠٢٥٨٦٥٠ ، فيبقى روابع ١٨٨٢٧٢٧٣٧٥ ، وجذر ذلك ثوانى ٤٣٣٩٠ وهو (بد) . ونسبة نصفه وهو (دف) إلى (دع) نصف قطر الدائرة كنسبة (دف) ، على أنّه جيب نصف مسير الشمس ، إلى (دع) ، على أنّه الجيب كلّه . وإذا ضربنا (دف) فى الجيب كلّه ، اجتمع ثوانى ١٣٠١٧٠٠ ، فإذا قسمناها على

١٥٩

(١) فى ج : هـ ع .   (٢) فى ج : ز ك .

جيب نصف مسير الشمس ، وهو (يه ط نط) ، خرج (كج ن كح) ، وهو (دع) نصف قطر الدائرة ، وقوسه (كج كد مو) الميل الأعظم ؛ وقد خرج قريباً ممّا أخرجه الطريق الأوّل • . // ١٦٠

(شكل ٢٧)

وفيما ذكرته من معرفة عروض البلدان ، والميل الأعظم ، والميل الجزئى ، وتوابعهما ، من ارتفاعات أنصاف النهار ، والارتفاعات ذوات السموت ، وسعة المشارق ، وقسىّ النهار بعضها من بعض ، كفاية فيما قصدته : وقد فرغت من العرض وبقى أمر الطول • .

القول فى معرفة ما بين البلدان فى الطول

لمّا كان العرض مأخوذاً نحو جهة نقطة موجودة بالفعل من عند ١٦١ دائرة // ، هى بالإضافة إلى تلك النقطة موجردة ، كان محدود الابتداء والانتهاء . ثمّ لمّا كان الطول مأخوذاً على تلك الدائرة أو على موازاتها ، والدائرة خطّ واحد مستدير متّصل ، ليس يوجد فيه نقطة بالفعل إلاّ فرضا ، أو إضافة إلى شيء آخر غيرها ، لم يكن للطول مبدأ ولا منتهى بالفعل . إلاّ أنّ العمارة لمّا لم تعمّ الدور كلّه ، صار لها نهايتان فى الطول شرقاً وغرباً . وعلى ما حصّله المعنيون بهذا من[1] الشأن ، كانت نهايتاها بالتقريب تحت دائرة واحدة من الدوائر المارّة على القطبين ، فصارت ممتدّة فى نصف دور الأرض ، واتّفق أنّ ذلك أحسن طبعا ، لأنّ أقلّ المسافتين أحقّ فى الممسوح بأن تسمّى عرضا وأكثرهما طولا .

ومن[2] نهاية العمران مسح أهل الناحيتين الأطوال ؛ أمّا الصين والهند وفارس فمن جهة المشرق ، وأمّا الروم واليونانيّون والمصريّون فمن جهة المغرب من خمس جزائر فى البحر المحيط المعروف بأوقيانوس ، بحيال أرض المغرب تسمّى الخالدات[3] ، وجزائر السعداء والسعادة[4] ، وهى وإن باينت الساحل بقريب من مائتى فرسخ ، فهى أوّل العمارة ،

(١) ساقطة فى ج .

(٢) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى ب .

(٣) فى الأصل : الخالذات . وجزائر الخالدات والسعدا والسعادة ، هى جزائر كاناريس (انظر دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٢ ص ٩٤٤ ، أحمد بن ماجد ص ١٢٤ ، ١٢٦) .

(٤) فى ب : وجزائر السعد أو السعادة .

وبحسبها جعل بطلميوس النهاية المشرقيّة على رأس مائة وثمانين جزءاً . // ١٦٢

وأمّا أهل المشرق ، فقد بنوا على مثل ذلك الأصل فى تصيير طول العمارة نصف دور وأخذ أوّلها[1] ممّا وجدوه بناحيتهم : وإنّما جعلوا طول العمارة نصف دور من جهة أنّ الكسوف القمرىّ الواحد بعينه إذا وُجد على مغرب النهاية الشرقيّة ، وُجد أيضاً على مشرق النهاية الغربية ، وما بين الطلوع والغروب اثنتا[2] عشرة ساعة بالتقريب .

ولمّا قيس بين الأمرين وُجد[3] طول الموضع الواحد بعينه عند المشرقيّين[4] زائدا على تتمّة طوله عند المغربيّين[5] بعشرة أجزاء[6] : وزعم الفزارىّ[7] فى زيجه أنّ ذلك التفاوت ثلاثة عشر جزءاً ونصف جزء ، فإذا جعل المبدأ من الجزائر الخالدات كان رأس نصف الدور متأخّراً عن المنتهى الموجود فى المشرق بذلك المقدار المذكور . وإن جعل المبدأ من الموجود فى المشرق ، صار المنتهى على ساحل البحر فى المغرب متأخّرا عن تلك الجزائر . ولهذا اختلف المذكور من أطوال البلدان فصار طول بغداد عند بعضهم سبعين جزءاً ، وعند بعض ثمانين جزءاً .

فهذا هو معنى الطول بالإطلاق ، وإنّما نحتاج إليه أوّلا فى تصوير الأرض // .ومن كانت له بصيرة بمصارفه لم يقدح فيها ما ذكرت[8] ١٦٣ من اختلاف المبادئ والنهايات المنسوبة إلى المعمورة ، ولم يُضرّ بأعماله

---

(١) فى ب : وأخذوا لها . (٢) فى الأصل و ب : اثنى .
(٣) فى ب : وجود . (٤) فى الأصل : المشرقين .
(٥) فى الأصل : المغربين .
(٦) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .
(٧) هو إبراهيم بن حبيب الفزارى الفلكى المشهور من علماء القرن الثانى الهجرى .
(نلينو ص ١٤٧ ، أخبار الحكماء ص ٤٢) .
(٨) فى ج : ما ذكرته .

شيء متى لم يغفل تأمّلها والقياس بينها . وأمّا مَن تناولها تقليدًا ولم يفِ بمطالعة أحوالها مع اختلاط[1] رأيي المشرقيّين والمغربيّين معا فى جدول واحد ، فستؤدّيه أعماله — وخاصّة الكسوفات ثمّ الشمسيّة منها — إلى تخليط ظاهر ، فإنّما يحتاج من الأطوال إلى معرفة ما بين البلاد منه . ونحن إذا حصلنا ذلك لم نحتج إلى تلك النهايات والمبادئ ، بل ربّما أمكننا تصحيحها منها[2] ، لو ساعد الزمان بمثل[3] ما ساعد بطلميوس ومَن تقدّمه من الفضلاء الّذين عنوا بهذا الشأن . وما أعزّ وجود مثل ذلك التوفيق ومُناه[4] لما قدّمت ذكره من أحوالى .

فأمّا مأخذ[5] الأطوال وما بين البلدان منه ، أعنى ما بين أفلاك أنصاف نهارها من معدّل النهار ، أو أى مدار كان من المدارات الشبيهة به بالتوازى ، فقد[6] علمنا من أوائل علم الهيئة أنّ كلّ بلدين سمت رءوس أهلهما على دائرة واحدة من دوائر أنصاف النهار ، فلا اختلاف بينهما فى الطول ، ونصف النهار فيهما فى وقت // واحد . وأمّا الطلوع والغروب فإنّه يتّفق فيهما لما دار على معدّل النهار ، ويختلف فيما زال عنه ، إن كان إلى الشمال فالطلوع على أميل البلدين إلى الشمال[7] قبل الآخر والغروب بعده ، وإن كان إلى الجنوب فالطلوع على أميل البلدين إلى الشمال[7] بعد الآخر والغروب قبله .

١٦٤

وأنّ كلّ بلدين هما على مدار واحد بعينه ، فلا اختلاف بينهما

---

(١) فى ج : اختلاف .

(٢) فى ج : فيها . (٣) فى ج : مثل .

(٤) جمع « منية » وفى الأصل و ج : مناه .

(٥) فى ج : أخذُ . (٦) فى الأصل : وقد .

(٧ – ٧) هذه العبارة مكتوبة بالهامش .

فى العرض ، وما بين فلكىْ نصف نهارهما هو الّذى بينهما فى الطول ، واختلاف ما بينهما فى الطلوع والغروب فى ذلك المدار على مثله سواء .

وأنّ كلّ بلدين ليسا على دائرة من دوائر أنصاف النهار ولا على مدار واحد ، فهما مختلفا الطول والعرض ، والّذى بين فلكىْ نصفىْ نهارهما هو ما بينهما فى الطول . فأمّا الطلوع والغروب فالاختلاف فيه مركّب من الأمرين معاً .

ولهذا انقسمت الحال بين البلدين إلى ثلاثة أقسام بالضرورة ، الأوّل منها : اتّفاق فى العرض مع اختلاف فى الطول : والثانى : اتّفاق فى الطول مع اختلاف فى العرض . والثالث : اختلاف فيهما جميعاً .

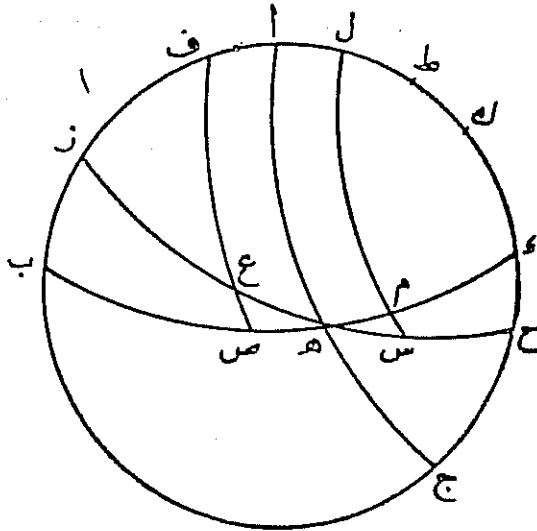
فأمّا الاتفاق فيهما فممتنع ، وخاصّة عند التحقيق دون الإحساس ، فإنّ // عرض كلّ نقطتين على الأرض أو طولها مختلفان ، إلاّ أنّ الآلات ١٦٥ لا تضبط ذلك الاختلاف إذا قلّ مقداره . ولا بأس بأن نرى ذلك فى صورة يقع عليها البصر ، فإنّ النفس بالمثال المحسوس تتدرّج إلى التصوّر المعقول .

وليكن للقسم الأوّل[1] (أبجد) فلك نصف النهار ، و (اهج) نصف معدّل النهار ، و (ا ط) عرض بلد أفقه (بهد) ، و (ا ك) عرض بلد أميل من (ط) إلى الشمال وأفقه (زهح) ، ونفرض مدار (لمس) أحد المدارات الشماليّة الميل ، فمعلوم أنّ الطلوع [2] ، فيه من أفق (زهح)[2] على نقطة (س) قبل الطلوع [3] من نقطة (م) فى أفق (بهد) بمقدار (سم) ، وهو فضل ما بين نصفى النهار لهذا المدار فى كلا البلدين .

---

(١) انظر الشكل ٢٨ فى ص ١٦٠ . وهذا فى الحقيقة هو القسم الثانى ؛ أى اتفاق فى الطول مع اختلاف فى العرض .

(٢) فى ج : هـ ح . (٢ – ٣) هذه العبارة مكتوبة بالهامش .

ونفرض مدار (فعص) جنوبيّاً[1] عن معدّل النهار ، فظاهر أنّ الطلوع فيه فى أفق (زهح) على نقطة (ع) بعد الطلوع من نقطة (ص) فى أفق (بهد) ، على خلاف ما كان عليه فى المدار الشمالىّ ، و (عص) هو فضل ما بين نصفى النهار لهذا المدار فى كلا البلدين ، فأمّا الطلوع فى معدّل النهار فعلى نقطة (ه) ، وهى مشتركة للأفقين . لأنّ مطلع الاعتدال يكون قطب فلك نصف النهار وهو للبلدين واحد ، فالمطلع واحد ، وذلك ١٦٦. مثال ما ذكرناه ه //.

(شكل ٢٨)

ثمّ ليكن للقسم الثانى[2] (ابجد) الأفق ، و (اهج) فلك نصف النهار ، و (ه) سمت الرأس ، و (دبص) من معدّل النهار على قطبىْ (ى)

---

(١) فى ج : جنوباً .

(٢) انظر الشكل ٢٩ فى ص ١٦٢ . وهذا فى الحقيقة هو القسم الأول ، أى الاتفاق فى العرض مع الاختلاف فى الطول .

الشمالى[1] و (و)[2] الجنوبىّ ، و (هس) من المدار الّذى ميله (ده) عرض البلد . ونديرعلى قطبي (ى) (و) مدارين مماسيّن للأفق ، وهما : (ا ر) (تج)[3] ، ونفرض على مدار (هس) نقطة (ط) سمت رأس بلد آخر ، ونجيز على (و) (ط) (ى) دائرة عظيمة ومنها (يت)[4] ، فتكون هذه الدائرة فلك نصف نهار (ط) . ونديرعلى قطب (ط) وببعد ضلع المربّع نصف دائرة (رمت)[5] ، وكلّ واحد من (طك) (يت) (وخ)[6] عرض (ط) مساوياً لـ(ده) . وما بين البلدين فى الطول// ١٦٧ هو الّذى بين نصفى نهاريهما ، أمّا من معدّل النهار فـ(دك) ، وأمّا من مدار (هس) فـ(هط) ، و (هط) شبيهة بـ(دك) ، والّذى بينهما فى الطلوع فى مدار (هس) هو (حس) ، ويكون مساوياً لـ(هط) . فلنخرج له من قطب (ى) إلى معدّل النهار قوسي (يحل) (يسن) . وظاهر أنّ تعديل النهار للمدار الواحد فى العرض الواحد واحد ، فقوسا (بل) (من) متساويتان . وكلّ واحد من (دب) (كم) ربع دائرة ، فـ(دل) مساو لـ(كن) ، فإذا ألقينا (كلٍ) المشترك بقى (دك) مساويا لـ(لن) ، ولكن (حس) شبيه بـ(لن) و (هط) شبيه بـ(دك) ، فـ(حس)[7] مساو لـ(هط) .

ثمّ نفرض الطلوع فى مدار آخر شمالىّ عن مدار (هس) ، وليكن

---

(١) فى ج : فى الشمال .

(٢) فى ج : و « ر » . كما أنه فى الشكل ٢٩ صفحة ١٢٠ من ج فى الدائرة الصغيرة العليا « ح » بدلا من « خ » و « ب » بدلا من « ر » .

(٣) فى الأصل و ج : لج . (٤) فى الأصل و ج : يل .

(٥) فى الأصل : رمل ، وفى ج : ربل .

(٦) فى ج : و ح .

(٧) فى ج : « فحينئذ س » بدلا من « فـ حس » .

ما يقع منه بين الأفقين (عف) ، ونخرج من قطب (ى) إلى معدّل
النهار قوسى (يعن)[1] (يفص)[2] ، فلتساوى قوسى (بن) (مص)
يتساوى (دن) (كص) ، والمشترك بينهما (كن) . فإذا ألقيناه بقى
(نص) مساويا لـ(دك) ، و (عف) شبيهة بـ(نص) ، فاختلاف
الطلوع أيضاً فى هذا المدار بقوس شبيهة بما بين الطولين . وأمّا فى
معدّل النهار فقوسا (دب)[3] (كم) ربعان ، و (كب) مشترك
١٦٨ بينهما ، فيبقى (بم) مساويا لـ(دك) . ثمّ نفرض (قش) ما يقع //
بين الأفقين فى مدار جنوبىّ عن مدار (هس) ، ونخرج من قطب (ى)
إلى نقطتى (ق) (ش) قوسى (يزق) (يلش) ، فلتساوى قوسى
(زب) (لم) تكون قوسا (دز) (كل)[4] متساويتين ، والمشترك
بينهما (كز) ، فيبقى (زل) مساويا لـ(دك) . لكنّ (قش)[5]
شبيه بـ(زل) ، فـ(هط) (قش) متشابهان . فاختلاف الطلوع والغروب
١٦٩ فى البلدين المتساويى العرض هو بمقدار ما بينهما فيما بين نصفى النهار . //

(شكل ٢٩)

(١) فى الأصل و ج : همن . (٢) فى الأصل : و ج : مفص .
(٣) فى ج : دج . (٤) فى الأصل و ج : دل .
(٥) فى ج : ن ش .

وللقسم الثالث نعيد من هـــذه الصورة ما نحتاج إليه ، ونفرض (ط)[1] لا على[2] مدار (هس) ، فيكون (طك) عرض (ط) أعظم من (ده) عرض (ه) ، ولذلك لا يكون (ت) على دائرة (ج) ، فإنّ (يت) المساوى لـ(طك) أعظم من (يج) المساوى لـ(ده)[3] .

ونخرج من قطب (ى) القسىّ المحدثة لتعاديل النهار ، فـ(لب) تعديل نهار ميل (حل) فى عرض (يج) ، ونسبة جيب (بل) إلى الجيب كلّه كنسبة ظلّ (لح) المعكوس إلى ظلّ تمام (يج) المعكوس . و (من) تعديل نهار ميل (سن) ، ونسبة جيب (من) إلى الجيب كلّه كنسبة ظلّ (نس) المعكوس إلى ظلّ تمام (يت)[4] المعكوس . ولترتيب النسبة المضطربة نقول : إنّ نسبة جيب (بل) الأوّل إلى ظلّ (لح) الثانى ، كنسبة الجيب كلّه الخامس إلى ظلّ تمام (يج) السادس ، ونسبة ظلّ (نس) المساوى لـ(لح) الثانى إلى جيب (من) الثالث ، كنسبة ظلّ تمام (يت)[4] الرابع إلى الجيب كلّه الخامس . فبالمساواة فى النسبة المضطربة : نسبة جيب (بل) إلى جيب (من) ، كنسبة ظل تمام (يت)[4] إلى ظلّ تمام (يج) . لكنّ تمام (يت)[4] أصغر من

---

(١) انظر الشكل ٣٠ فى ص ١٦٤ .

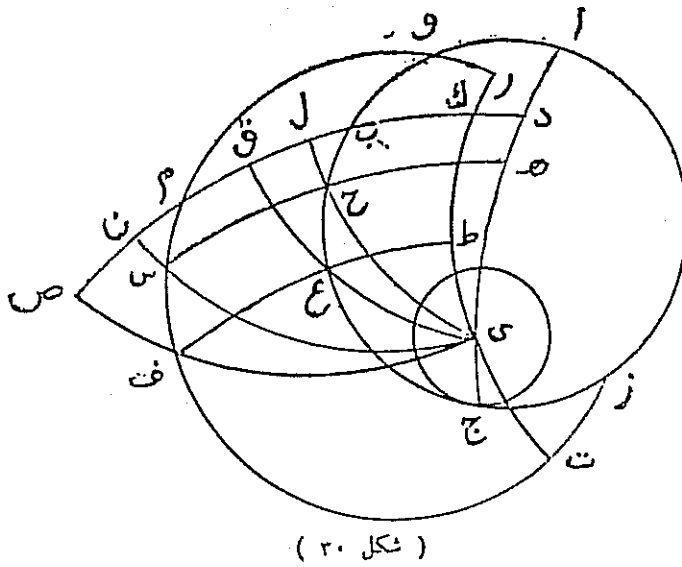
(٢) فى ج : « لأعلى » بدلا من « لا على » .

(٣) فى ج : « المساوى هـ لـ د هـ » .

(٤) فى الأصل و ج : يل .

١٧٠ تمام (يج) ، وظلاّهما بحسب ذلك ، فجيب// (بل) أصغر من جيب (من) ، فقوساهما كذلك ، فلو تساويا لكانت قوس (لن) مساوية لقوس (دك) فكان يكون قوس (حس) شبيهة بقوس (دك) ، ولمّا اختلفا زال ذاك التشابه . لكنّ (دل) نصف نهار ميل (لح) فى أفق بلد (ه) ، و (كن)[1] نصف نهاره فى أفق بلد (ط) ، وفضل ما بينهما وهو (لن) هو ما بين الطلوع فى مدار (هس) . وبمثل ما تقدّم يتبيّن أنّ (بق) تعديل نهار ميل (قع) فى أفق بلد (ه) ، ليس بمساو لـ(مص) تعديل نهار (صف) فى أفق بلد (ط) ، وأنّ اختلاف الطلوع الّذى (عف) يشبهه هو (قص) الّذى هو ما بين نصفى نهارى (دق)
١٧١ (كص) • • //

(شكل ٣٠)

---

(١) فى الأصل د ج : كم .

ويعمّ الأقسام الثلاثة أنّ الطلوع أو الغروب إذا اتّفق على نقطتى تقاطع الأفقين كان فى البلدين فى وقت واحد . فأمّا فى القسم الأوّل فإنّهما مطلع الاعتدال ومغربه ، وأمّا فى هذين القسمين الأخيرين فيكونان متنحيين عن خطّ الاعتدال ويكون لسمتهما بعدٌ عنه .

وقد أخّرت معرفة هاتين النقطتين إلى ما يتلو معرفة الطول فإنّهما لا يعرفان إلاّ بالطول والعرض معاً . ومعلوم أنّ الطلوع متى كان على قوس (لم)[1] فإنّه يتقدّم[2] فى بلد (ط) الشرقىّ على بلد (ه) ، ومتى كان فى قوس[2] (ور)[3] فإنّه يتأخّر فى بلد (ط) عن بلد (ه) .

وأمثال هذا لا يكاد يتصوّره إلاّ مَن تصوّر الهيئة على حقيقتها ، وله أخوات يُسرع إلى تكذيبها مَن لم يجعل[4] البرهان نصب عينه ، مثل ارتفاع الشمس وهى فى أربعة وعشرين جزءاً من الدلو[5] إذا فُرض فى عرض ستّة وثلاثين شرقيّا اثنين[6] وأربعين جزءاً ، فإنّ الطالع له يكون تسعة أجزاء من الجوزاء . فإن فُرض كذلك اثنين وأربعين جزءاً شرقيّا والشمس فى ثلاثة وعشرين جزءاً من الحوت ، كان الطالع الجوزاء تسعة أجزاء أيضاً . والأسبق إلى وهمِ مَن لا يعرف ذلك ، أنّه من الطالعِ الأوّل// إلى توالى البروج مقارب لتقدّم موضع الشمس فى الأخير موضعها ١٧٢ الأوّل . ولأبى نصر منصور بن علىّ بن عراق رسالة إلىّ فى هذا المعنى كافية .

---

(١) فى الأصل : لو .   (٢ – ٢) هذه العبارة مكتوبة بالهامش .

(٣) فى ج فى الشكل ٣٠ صفحة ١٣٢ « ب » بدلا من « و » و « ر » بدلا من « ز » .

(٤) فى ج : لم يحصل .   (٥) فى ج : فى الدلو .

(٦) فى ج : اثنتين .

والآن أقول : إذا أردنا معرفة بُعد بلد عن بلد آخر فى الطول ، فإنّا نحتاج فيه إلى معرفة آن واحد من الزمان بعينه فى كليهما ، ولاختلاف مبادئ الأيّام والليالى وأواخرها وأوساطها فى البُلدان بسبب اختلاف الطلوع والغروب ، يمتنع الوقوف فى البلدين المتنازحين على الوقت الواحد من جهة الماضى من النهار أو الليل ، فإنّه فى آن واحد مختلف فيهما إلاّ أن يتفق طلوع الشمس وغروبها على نقطة تقاطع أفقيهما .

ثمّ كريّة الأرض والماء ، وما يتوسّط البلاد من الجبال والأوهاد ، مع تصاغر زاوية البصر الّذى بلوغها غايته مانع عن الإدراك البصرىّ ، يمنع عن المواطأة فى البلدين على علامة أرضيّة يوقف بتلويحها على الوقت الواحد . فنرتفع منها إلى الهواء قليلا ونقول : إنّ وقت حدوث ما يحدث فى الجوّ — وإن كانت قلّة بُعده عن الأرض ربّما حالت بين رؤيته فى // البلدين فى الوقت الواحد — غير معلوم ، إذ لا تتقدّم بحدوث البروق والرعود وذوات الأذناب والذوائب من الكواكب معرفة ، فيجب أن نرتقى منها إلى ما علاها .

١٧٣

فأمّا الحوادث السمائيّة ، فالطلوع والغروب أوّلها وليس بمعلوم ، فإنّا الآن فى طلبه والبحث عن تحقيقه . ورؤية الأهلّة كذلك متعلّقة بالطلوع والغروب ، فلن ينتفع بها فى هذا المعنى لذلك ، ولما لا يعرفه إلاّ مَن أحاط علما بأعمالها . وكسوفا النيرين ، أمّا الشمس فلمّا كان كسوفها غير عارض لذاتها بل للأبصار الناظرة إليها ، وكان القمر الساتر إيّاها بعيداً عنها وقريبا من الناظرين ، ثمّ اختلفت مواضعهم فاختلف بذلك ما أدركوه من كميّة الكسوف ومقادير أزمنته ونهاياتها ، لم يعتمد فى هذا المبحث . وقُصد كسوف القمر ، وكان انقطاع نور الشمس عنه بتوسّط الأرض بينهما ، فعلم أنّه أمر يعرض لذاته ، وأنّ من نظر

إليه من المواضع المختلفة رآه[1] على حقيقته وفى وقته ، فكان هو الأحقّ بالاعتماد وإيّاه قصد أصحاب الصناعة // فى تصحيح الأطوال ؛ إلاّ ١٧٤ أبا[2] الفضل الهروىّ — وهو من الأفاضل المتقدّمين فى صناعة النجوم — فقد سها فى الباب العاشر من المقالة الأولى من المدخل الصاحبىّ ، وقال : إنّ التوصّل إلى الأطوال من جهة الكسوفات الشمسيّة ، إذ قد تحقّق أنّ الكسوف الشمسىّ هو محاذاة القمر من مركز الأرض للشمس ونحن على مركز الأرض . وبنى أمر الساعات على ما قدّمنا[3] ذكره .

ولعمرى إنّ الكسوف كما ذكر لو كنّا بالحقيقة فى مركز الأرض ، ولكنّا لسنا فيه ، والساتر قريب من الأرض بحيث لها عند بُعده عنها قدر يحسّ به ، ولأجله يختلف منظره . وربّما أوجبت محاذاة القمر الشمس من عند مركز الأرض ، وهى سبب الكسوف ، عنده كسوفا . ثمّ لا يوجد له أثر فى أكثر البلدان الّتى على بسيط الأرض . وربما رُئِىَ كسوف الشمس على وجه الأرض ، ولم توجبه محاذاة القمر إيّاها من المركز . ولا يحمل الأمر فى ذلك على أنّ ليس بين الحقيقة وبين الحسّ فيه شىء ، فالاستقراء من الزيجات يريه من مقداره ما ينتفى[4] له // ١٧٥ عن كلامه .

ثمّ أقول : إنّه إذا تقدّمت معرفتنا بكون كسوف قمرىّ وأردنا معرفة ما بين بلدين فى الطول ، رتّبنا قبله فيهما من يهتدى لضبط

---

(١) فى ج : يراه . (٢) فى الأصل : ابو .

(٣) هذه الكلمة مكتوبة بالهامش . (٤) فى ج : يكتفى به .

الأوقات بالآلات ، ويؤخذ بتحصيل ما يمكن ضبطه من أوقات بدء الكسوف وتمامه وابتداء الانجلاء وتمامه .

والكسوف وإن لم يتبيّن للناظر إلاّ بعد أن تؤخذ قطعة منه قد حدّها بعض أصحاب الزيجات إصبعا ، أعنى جزءاً من اثنى عشر جزءاً من جرمه ، وحُدّ لزمانه[1] حدّا ، أمّا من الأزمان فهو (ا مط) ، وأمّا من الساعات فهو (ة و[2] يو) ، به يتقدّم أوّل الكسوف الحقيقىّ المرئىّ ويتأخّر تمام الانجلاء الحقيقىّ عن المرئىّ[3] ، وذلك موكول إلى الاعتبار والامتحان . فعسى صاحب هذا القول قاله عنهما . وأرى أنّ مقدار الإصبع فى هذا الباب كثير ، فإنّ التماسّ بين الظلّ والقمر وإن لم يحسّ به ، فالقليل من التقاطع يُرى ، وليس كالشمس ، فإنّ البصر لا يقاوم شعاعها بل يتأثّر منه تأثّرا مؤذيا مؤلما . فإذا أثار الإنسان بصره إليها اسمدرّ وتحيّر ، ولأجله يؤثر النظر إلى خيالها فى الماء دونها ، ١٧٦ فإنّه فيه يستبين // جرمها ويقلّ شعاعها ، على أنّ بصرى فسد بمثل هذا من رصد الكسوفات الشمسيّة فى حداثتى .

ولكنّ محيط الظلّ ليس بخالص الحلوكة حتّى اختلفت[4] لأجله ألوان الكسوفات القمريّة . والسبب فى هذا أنّ ممرّ القمر من الظلّ فى موضع قد بَعُد فيه الظلّ عن المظلّ ، ومن شأنه أن تصدق أطرافه بالقرب منه . فإذا اختلط الظلّ بالضياء فصار بين الظلّ الصادق والضياء الخالص شيئا ممتزجاً بينهما ذا عرض . ويعاين ذلك بظلّ كلّ شخص

---

(١) فى ج : أزمانه . (٢) فى ج : د .

(٣) فى الأصل : المرى . (٤) فى الأصل : اختلف .

منصوب ، واعتبار ما يماسّ الضياء من ظلّه بالقرب من منصبه وبالبعد عنه . فكذلك ظلّ الأرض هناك لبعده عن الأرض ، قد استدار به ذلك الشيء الدخانيّ المختلط . فلم تخلص استدارة الظلام وإلاّ كان يحسّ بأدنى شيء منه ، كما يحسّ بالفصل المشترك بين القطعة المضيئة والقطعة المظلمة فى الأبعاد القاصرة عن المقابلة . ولكنّ ذلك مشترك بين الناظرين ، فما يصيب أحدهما من جهته يصيب الآخر مثله أو قريب منه .

١٧٧ وقد استغنينا عن ذكر الساعات الزمانيّة المعروفة بالمعوّجة // لما يوردانه ؛ لأنّ عملهما ليليّ ، والمعوجّة إنّما تعرف بآلات الأظلال الكائنة بالشمس فقط . ولا محالة أنّ تلك الساعات تكون مستوية ، والمبادئ لها ثلاثة : الطلوع والغروب ومنتصف ما بينهما ، وهو الكسوف نصف الليل بالتقريب ؛ لأنّه كائن فى مقاطرة الشمس .

فلا يخلو الكسوف من أن يكون فى حقيقة الطلوع أو حقيقة الغروب أو حقيقة وسط السماء ، أو يكون متنحيا عن هذه المواضع الثلاثة إلى ما بينها ، فيكون ساعات الكسوف المرصودة ماضية من أوّل الليل أو نصفه ، أو باقيه إلى آخر الليل أو نصفه ، فلذلك سبعة أوجه لأوقات الكسوف . وإذا قيس أحد ما يوردانه من وقتى الرصد بالآخر ، وكلّ واحد منهما يحتمل الأوجه السبعة ، وجب منها قرانات يتولد عددها من جمع الأعداد الطبيعيّة الولاء من لدن الواحد إلى السبعة ، بضرب[1] السبعة فى نصف الزائد عليها بواحد ، وذلك ثمانية وعشرون . وكلّ وقتين مقترنين فممكن أن يستبدل بهما البلدان ، فيصير العدد ستّة وخمسين . وفى كلّ واحد منها يمكن أن // يكون عرضا البلدين معلومين معا ، أو ١٧٨

---

(١) فى الأصل : يفرب .

مجهولين معا ، أو أحدهما معلوماً والآخر مجهولا ، وإذا كان أحدهما مجهولا والآخر معلوما احتمل التبادل . فذلك أربعة أوجه محمولة على كلّ اقتران ، فيجتمع من ذلك مائتان وأربعة وعشرون وجها ، تؤدّى[1] إليها القسمة لا أنّه يحتاج إلى استقرائها ، ولكن كما أدّت القسمة المنطقيّة أبا زكريا يحيى بن عدىّ[2] إلى أنّ قول القائل : « إنّ القائم غير القاعد » يتصرّف على ستّة عشر ألف وثلاثمائة وأربعة وثمانين وجها ، ثمّ استُدرك عليه سهوه فى الضرب ، فقيل : إنّها ثمانية عشر ألف وأربعمائة واثنان وثلاثون وجها ، وزاد عليه أبو القاسم الحسولىّ ، فزعم : أنّها خمسة وعشرون ألفا[3] وثمانية وثمانون . وزاد عليهما أبو سهل عيسى بن يحيى المسيحىّ[4] ، فذكر فى رسالة له إلىّ ، أنّها مائة وثمانية وعشرون ألف ألف ألف وأربع مائة وخمسون ألف ألف وخمسمائة وستّون ألف وجه ، وكاتبنى فى هذا الوقت زاعما أنّه حصل على أقسام زائدة تضاعف لها هذا العدد ، ووعدنى إنفاذ ما يعمل فى ذلك .

١٧٩ وهذه الاقترانات // تتفاضل من جهة أنّ ما خلصت إضافته إلى خطّ وسط السماء ، لم يحوج إلى معرفة عرض البلدين أو أحدهما ، لأنّ فلك نصف النهار أحد آفاق الفلك المستقيم ، وليس له عرض ، وما انضاف

---

(١) فى الأصل : يودى .

(٢) هو الفيلسوف المشهور المتوفى سنة ٣٦٤ هـ . انظر : (أخبار الحكماء ص ٣٣٦ - ٣٣٨) .

(٣) فى الأصل : ألف .

(٤) هو الحكيم الطبيب الفلكى ، وكان أستاذاً للبيرونى فى جرجان ، توفى سنة ٤٠١ هـ . انظر ترجمته ومصادرها فى الأعلام للزركلى ج ٥ ص ٢٩٧ .

إليه من جهة وانضاف من الأخرى إلى الأفق[1] لم يستغن فيه عن معرفة عرض بلد ذلك الأفق[1] ، والذى ينضاف من كلتا الجهتين إلى الأفق فضطرّ إلى معرفة عرضىْ بلدىْ ذانك الأفقين . ثمّ منها ما يتكافأ إذا تشابهت حالهما فى ربعى الشرق والغرب عن جنبتى[2] خطّ وسط السماء .

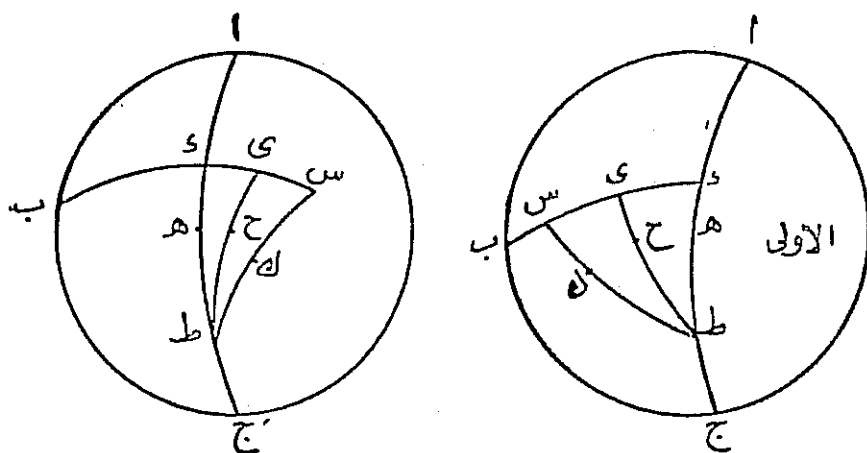
فأمّا التى لا تحتاج إلى أحد العرضين فهى ستّة ؛ منها مفردان ، والأربعة متكافئة ذات صورتين فتصير[3] أوضاعها أربعة ، أحدها : اتّفاق الكسوف فى كلا البلدين معاً على خطّ وسط السماء . والثانى : اتّفاقه فيهما معا قبل نصف الليل ، ويكافئه اتّفاق فيهما معا بعد نصف الليل . والثالث : اتّفاق أحدهما على خطّ وسط السماء ، والآخر قبل نصف الليل ، ويكافئه اتّفاق أحدهما على خطّ وسط السماء والآخر بعده . والرابع : اتّفاق أحدهما قبل نصف الليل والآخر بعده .

فأمّا أوّل هذه الأوضاع الأربعة ، فإذا اتّفق الكسوف لكلا الراصدين بالبلدين معا على خطّ وسط السماء ، فليس بينهما فى الطول // اختلاف ١٨٠ إذا كانا فى ربع واحد ، ويضطرّ الأمر إلى اختلاف بينهما فى العرض ، وإلّا وجب[4] منه تراكم البلدان فى موضع واحد ، والتأويل له من الجبال محال ، ولا يمكن أن يكونا فى ربعين حتّى يكونا على دائرة واحدة من دوائر أنصاف النهار ، ويكون ما بينهما فى الطول نصف دور ، لأنّ الكسوف إذا كان على خطّ وسط ليل أحدهما ، كان حينئذ على نصف نهار الآخر ، وكسوف القمر لا يكون على خطّ وسط السماء نصف النهار ، وهذا ظاهر لا يحتاج إلى تمثيل .

(١ – ١) هذه العبارة بين السطور . (٢) فى ج : جنبى .

(٣) فى الأصل : فيصير .

(٤) فى ج : « والأوجب » بدلا من « وإلا وجب » .

وللوضع الثانى : فليكن (ابج)[1] أفق أحد البلدين ، وفلك نصف نهاره (اهج) ، وسمت الرأس (ه) ، و(دب) من معدّل النهار على قطبه (ط) . وليكن (طحى) من فلك نصف نهار البلد الآخر ، وسمت الرأس عليه (ح) . وليكن الكسوف على (ك) . ونخرج (طكس) فيكون (دس) الباقى إلى نصف الليل فى بلد (ه) فى الصورة الأولى ، و(سى) الباقى إليه فى بلد (ح) . وأمّا فى الصورة الثانية فإنهّما الماضيان من نصف الليل . وفضل ما بين (دس) (يس) هو (دى) الّذى بين فلكى نصف نهار ١٨١ بلدى (ه) (ح) ، فهو // ما بينهما فى الطول . ومعلوم أنّه إذا اتّفق الباقى فى كلا البلدين إلى وسط السماء أو الماضى منه شيئاً واحداً ، أنّ البلدين كليهما على فلك نصف نهار واحد لا اختلاف بينهما فى الطول ، وقد آل إلى الوضع الأوّل .

(شكل ٣١)

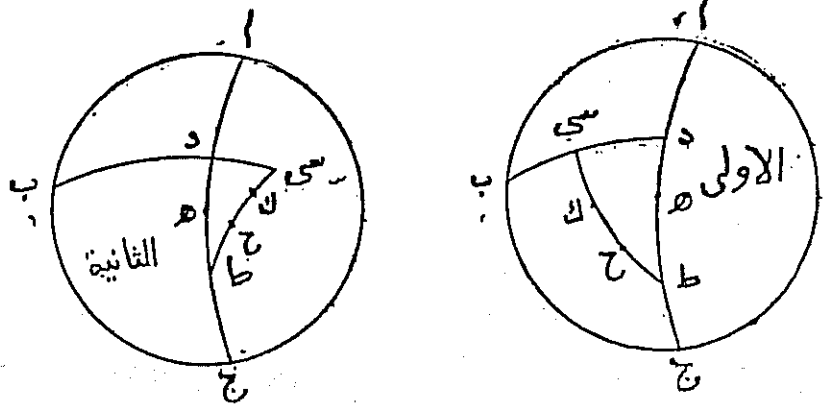
وللوضع الثالث : فليكن الكسوف على نصف نهار بلد (ح)[2] ؛ والباقى إلى نصف الليل ببلد (ه) فى الصورة الأولى ، والماضى منه فى الصورة

(١) انظر الشكل ٣١ .

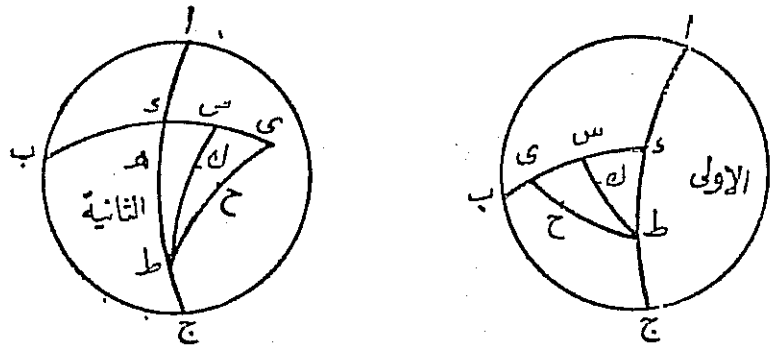
(٢) انظر الشكل ٣٢ فى ص ١٧٣ .

الثانية ببلد (ه) هو (دس) ، وهو بعينه (دى) الّذى هو فضل ما بينهما فى الطول . //

١٨٢

(شكل ٣٢)

وللوضع الرابع : فليقع (طكس)[1] فيما بين نصف نهارى (ه) (ح) ، حتّى يكون (يس) الماضى من نصف ليل (ح) ، و (سد) الباقى إلى نصف ليل (ه) فى الصورة الأولى ، وأمّا فى الثانية فيكون (سى) الباقى إلى نصف ليل (ط) و (سد) الماضى من نصف ليل (ه) ، ومجموعهما (دى) فضل ما بين الطولين .

(شكل ٣٣)

---

(١) انظر الشكل ٣٣ .

وهذه هى الستّة الأوجه من جملة الاقترانات .

وأمّا التى يحتاج فيها إلى معرفة عرض أحد البلدين دون الآخر فهى اثنا[1] عشر ، وتتكافأ فتصير ستّة أوضاع . وإنمّا احتيج فيها إلى أحد العرضين واستغنى عن الآخر ، بسبب أنّ أحد الوقتين معلّق بخطّ وسط السماء ، فشابه به الأوضاع الأول ، والوقت الآخر مأخوذ من الأفق ذى العرض ، فاحتيج إليه // ليصير به معلوم الوضع والصورة . ١٨٣

فالأولّ من هذه الستّة : كوْن الكسوف فى أحد البلدين على خطّ وسط السماء ، والمرصود فى الآخر ما مضى من الليل . ويكافئه أن يكون المرصود ما بقى من الليل .

والثانى : كون الكسوف فى أحدهما على خطّ وسط السماء ، وفى الآخر على أفق المشرق ، ويكافئه أن يكون على أفق المغرب .

والثالث : أن يكون المرصود فى أحدهما الباقى إلى نصف الليل ، وفى الآخر الماضى من أولّ الليل ، ويكافئه أن يكون المرصود[2] فى أحدهما الماضى من نصف الليل وفى الآخر الباقى إلى آخر الليل .

والرابع : أن يكون المرصود فى أحدهما الباقى إلى نصف الليل ، ويكون فى الآخر على أفق المشرق ، ويكافئه أن يكون المرصود فى أحدهما الماضى من نصف الليل ، ويكون فى الآخر على أفق المغرب .

والخامس : أن يكون المرصود فى أحدهما الماضى من أولّ الليل ، وفى الآخر الماضى من نصف الليل ، ويكافئه أن يكون فى أحدهما الباقى إلى نصف الليل ، وفى الآخر الباقى إلى آخر الليل .

---

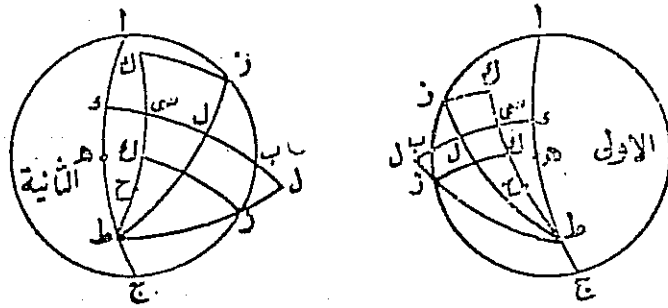
(١) فى الأصل : اثنى .　　(٢) فى ج : الموجود .

والسادس : أن يكون فى أحدهما على أفق المشرق ، ويرصد فى الآخر ما مضى من نصف // الليل ، ويكافئه أن يكون فى أحدهما على أفق المغرب ، ويرصد فى الآخر ما بقى إلى نصف الليل . فهذه هى الأوضاع الستة المزدوجة بالتكافوء من الأوجه الاثنى[1] عشر .

١٨٤

وللأول منها : فليكن (ك)[2] الكسوف على نصف نهار بلد (ح) ونخرج مدار الكسوف وهو (كز) ، ونخرج (طزل) فيكون (سل) الشبيه بـ(كز) هو الماضى من الليل فى بلد (ه) فى الصورة الأولى ، والباقى إلى آخر الليل فى الثانية معلوماً ، و (بل) تعديل نهار الكسوف فى بلد (ه) . ولاحتياجنا إلى معرفته يجب أن يكون لنا (ده) العرض معلوماً . وإذا عرفنا (بل) نظرنا ، فإن كان مدار الكسوف شمالياً نقصناه من (سل) الماضى ، وإن كان جنوبياً زدناه عليه فيحصل لنا (سب) ، وتمامه (سد) هو بعينه (دى) ما بين البلدين فى الطول . ومعلوم أن مدار الكسوف إذا كان على معدل النهار ، كان الدائر نفسه تمام ما بين الطولين . // .

١٨٥

(شكل ٣٤)

(١) فى الأصل : الاثنا .
(٢) انظر الشكل ٣٤ .

وللوضع الثاني : فليكن (ك)[1] الكسوف مشتركا لأفق بلد (ه) ، ولفلك نصف نهار بلد (ح) . ومعلوم أنّ (بل) هو تعديل نهار الكسوف في بلد (ه) . ومتى كان شماليًا فزدناه على (دب) الربع ؛ أو جنوبيًا فنقصناه منه ، حصل (دي) ما بين البلدين في الطول . وإن ١٨٦ كان مدار الكسوف على معدّل النهار كان ما بين البلدين ربعاً تامًا . //

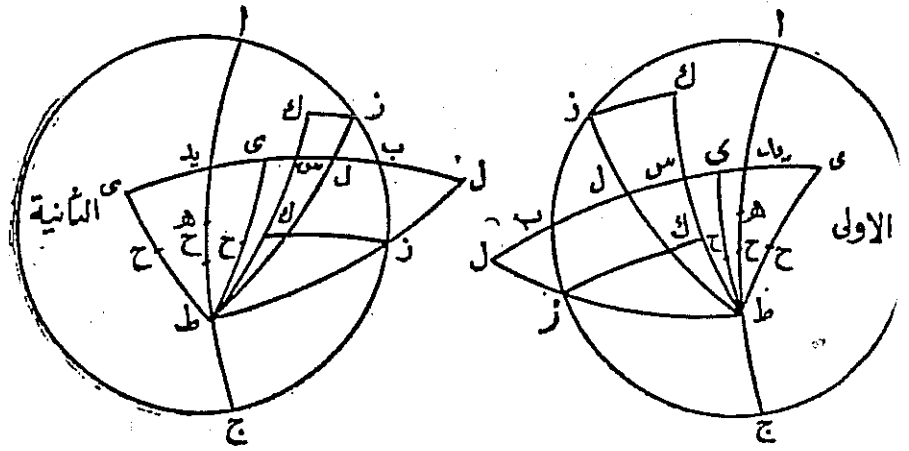
(شكل ٣٥)

وللوضع الثالث : فليكن (سل)[2] الشبيه بـ(كز) هو الماضي من أولّ الليل في الصورة الأولى ، والباقي إلى آخره في الثانية معلوماً ، و (سى) الباقي إلى نصف ليل (ح) في الصورة الأولى ، والماضي منه في الثانية معلوماً ، و (بل) تعديل نهار الكسوف في بلد (ه) . فإذا كان شماليًا نقصناه من (سل) ، وإن كان جنوبيًا زدناه عليه فيحصل (سب) . وإن كان مدار[3] الكسوف على معدّل النهار ، كان الماضي هو (سب) نفسه ونجمعه إلى (سى) . فإن كان المجتمع ربعاً تامًا كان البلدان على فلك نصف نهار واحد لا اختلاف بينهما في الطول ، وإن لم يكن كذلك ١٨٧ كان الفضل بينه وبين الربع هو ما بينهما في الطول . //

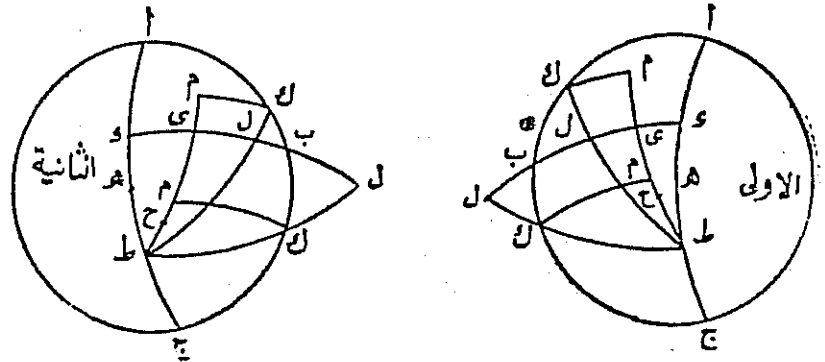
---

(١) انظر الشكل ٣٥ . (٢) انظر الشكل ٣٦ في ص ١٧٧ .

(٣) هذه الكلمة مكتوبة فوق السطر .

(شكل ٣٦)

وللوضع الرابع : فليكن (ك)[1] الكسوف على أفق (ه) ، و (لى) الشبيه بـ(ملك) هو الباقى إلى نصف ليل (ح) فى الصورة الأولى ، والماضى منه فى الثانية . فإذا نقصنا (بل) تعديل نهار الكسوف من (لى) إن كان شماليًّا ، وزدناه عليه إن كان جنوبيًّا ، حصل (يب) وتمامه (دى) هو ما بين البلدين فى الطول . ومعلوم أن الكسوف إذا كان على معدّل النهار كان (يب) الباقى إلى نصف نهار بلد (ح) أو الماضى منه ، يكون تمام (دى) المطلوب . .

(شكل ٣٧)

---

(١) انظر الشكل ٣٧ .

وللوضع الخامس : فليكن (سل)[1] الشبيه بـ(كز) الماضى من أول الليل فى بلد (ه) فى الصورة الأولى ، والباقى إلى آخره فى الثانية ، و(سى) الماضى من نصف ليل (ح) فى الأولى والباقى إليه فى الثانية ، و (بل) تعديل نهار الكسوف فى بلد (ه) .// فإذا كان شماليًّا ونقصناه من (سل)، أو جنوبيًّا فزدناه على (سل) حصل (سب) ، وإذا كان على معدّل النهار كان (سب) بنفسه هو المفرض معلوماً مكان (سل) ، وفضل ما بين (سب) (سى) ، وهو (يب) ، هو تمام (دب) ما بين البلدين فى الطول * .

١٨٨

(شكل ٣٨)

وللوضع السادس : فليكن (ك)[2] الكسوف على أفق (ه) ، و (لى) الماضى من نصف ليل (ح) فى الصورة الأولى ، والباقى إليه فى الثانية ، و (بل) تعديل نهار الكسوف . فإذا كان شماليًّا زدناه على (لى) ، وإن كان جنوبيًّا نقصناه منه فيحصل (يب) ، وإذا كان على معدّل النهار كان (لى) المعطى هو (يب) نفسه ، فإذا زدنا على (يب) ربع (دب)[3] // اجتمع (دى)[4] ما بين البلدين فى الطول ه .

١٨٩

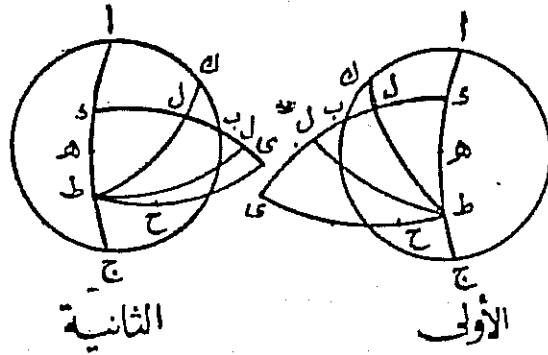
---

(١) انظر الشكل ٣٨ .

(٢) انظر الشكل ٣٩ فى ص ١٧٩ .

(٣) فى ج : جب .

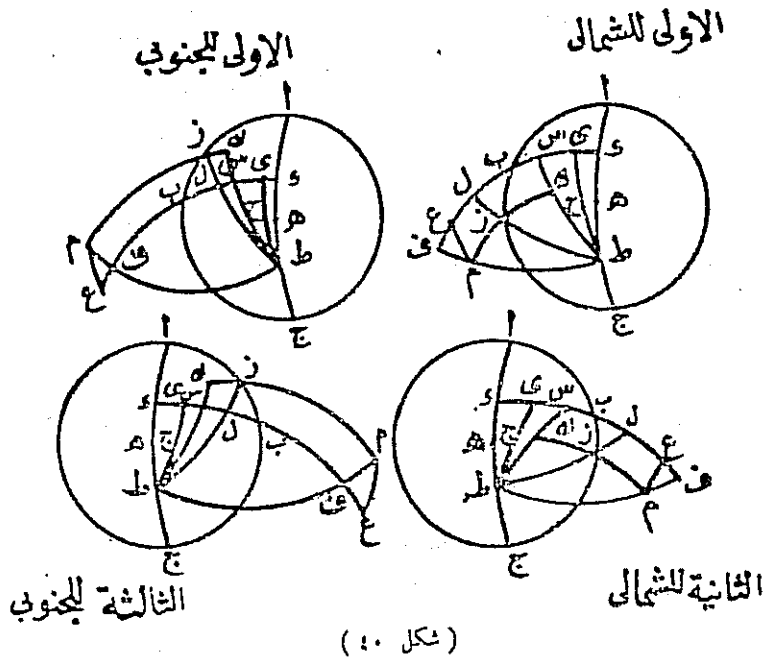
(٤) فى الأصل و ج : د ب .

(شكل ٣٩)

فهذه هى الاثنا عشر وجها ، قد انحصرت للتكافؤ[1] فى ستة أوضاع .
وبقى من جملة الأوجه الثمانية والعشرين عشرة يزدوج منها ثمانية بالتكافؤ
فتصير أوضاعها أربعة ، ويبقى الباقيان بسيطين[2] . فأوضاع هذا النوع إذن
ستة ، أولها : أن يكون الموجود فى البلدين معا الماضى من أول الليل ،
ويكافئه أن يوجد فيهما معا الباقى إلى آخر الليل ه . والثانى : أن يؤخذ[3]
فيهما معا على أفق المشرق أول الليل ، ويكافئه أن يوجد فيهما معا على
أفق المغرب آخر الليل ه . والثالث : أن يوجد فى أحدهما على أفق المشرق
وفى الآخر قد مضى من أول الليل مدة ، ويكافئه أن يوجد // فى أحدهما ١٩٠
على أفق المغرب وفى الآخر الباقى إلى آخر الليل ه . والرابع : أن يؤخذ[3]
الماضى من أول الليل فى أحدهما ، ويكون فى الآخر على أفق المغرب ،
ويكافئه أن يؤخذ[3] الباقى إلى آخر الليل فى أحدهما ويكون فى الآخر على
أفق المشرق ه . والخامس : أن يؤخذ الماضى من أول الليل فى أحدهما ،
والباقى إلى آخر الليل فى الآخر ه . والسادس : أن يكون على أفق المشرق
فى أحدهما ، وعلى أفق المغرب فى الآخر ه ، فهذه هى الأوضاع الستة .

(١) فى الأصل و ج : للتكافى .
(٢) فى الأصل : بسيطان . (٣) فى ج : يوجد .

وليكن لأوّلها (مع)[1] من أفق (ح) . ونخرج (كزم) مدار الكسوف ، ونخرج (طزل) (طمف) . فيكون الماضى من أوّل الليل فى بلد (ح) (لف) الشبيه بـ(زم) ، وفى بلد (ه) (سف) الشبيه بـ(كم) . ونفرد للجنوبىّ لكلّ واحد منهما صورة لئلا يتشوّش[2] بكثرة القسىّ . وظاهر أنّ (بل) تعديل نهار الكسوف فى بلد (ه) ، و(عف) تعديل نهاره فى بلد (ح) ، وهما متساويان إن تساوى[3] عرضا (د ه) (يح) ، ومختلفان إذا اختلفا . ولأنّ (سف) (سل) معلومان فإنّ (لف)

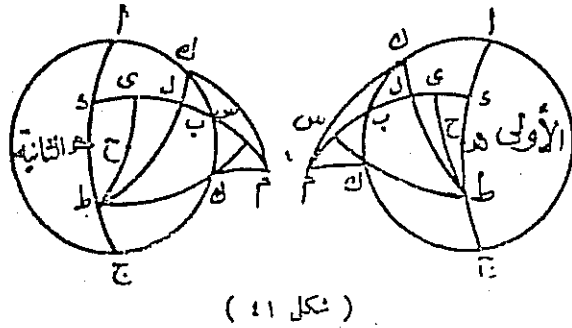
١٩١ فضل ما بينهما معلوم ، فإن تساوى (بل) (عف) أو كان الكسوف // على معدّل النهار ، كان (لف) هو ما بين البلدين فى الطول ، لأنّ (لف) مساو لـ(عب) وكلّ واحد من (د ب) (يع) ربع دائرة ، والمشترك

(شكل ٤٠)

(١) انظر الشكل ٤٠ .
(٢) فى ج : تتشوش .
(٣) فى الأصل و ج : تساوا .

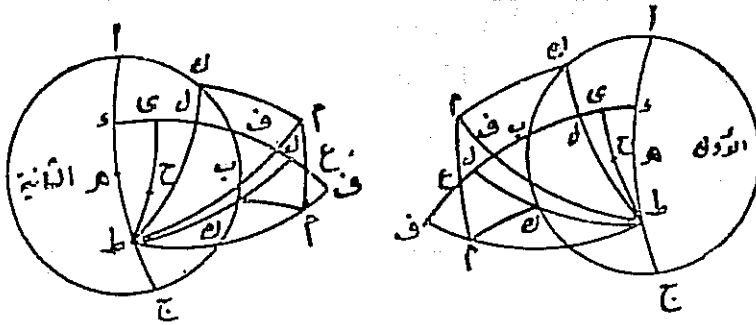
بينهما (يب) ، ونرفعه فيبقى (بع) مساويا لـ(د ى) . وإن اختلفا ولم يكن الكسوف على معدّل النهار زدنا على (لف) تعديل نهار الكسوف فى البلد الّذى الماضى فيه من أوّل الليل أكثر من الماضى منه فى الآخر، أعنى (عف) ، فيبقى (لع) ، ثمّ نقصنا من المبلغ تعديل نهار الكسوف فى البلد الآخر وهو (بل) ، فيجتمع (بع) المساوى لـ(د ى) ∗ // ؛ ١٩٢

وللوضع الثانى : نعلم ضرورة أنّ الكسوف على تقاطع أفقى البلدين، فإن كانت الشمس عديمة الميل لم يكن فيما بين البلدين اختلاف فى الطول ، لأنّ التقاطع على مطلع الاعتدال ومغربه ، وإذا كانا على نصف نهار واحد لزمهما ضرورة اختلاف فى العرض ، وإن كان الكسوف ذا ميل ، وليكن (كم)[1] من أفق بلد (ح) ، كان (بس)[2] تعديل نهاره فى أفق (ه) إن كان الميل إلى الشمال ، و(سم) تعديل نهاره فى أفق (ح) ، ومجموعهما (بم)[3] مساو لـ(د ى) ما بين الطولين . وإن كان الميل فى الجنوب كان (لب) تعديل نهاره فى أفق (ه) ، و (لم) تعديل نهاره فى أفق (ح) ، وفضل ما بينهما هو (بم) المطلوب ∗ . // ١٩٣

(شكل ٤١)

---

(١) انظر الشكل ٤١ .

(٢) فى الأصل و ج : بل .   (٣) فى الأصل و ج : بس .

وللوضع الثالث : فليكن الكسوف (لك)[1] على أفق (ه) ، و(عم) من[2] أفق بلد (ح) ، فيكون (لف) الماضى من أوّل الليل فى بلد (ح) فى الصورة الأولى ، والباقى إلى آخره فى الصورة الثانية ، و(بل) تعديل نهار الكسوف فى أفق (ه) ، و(عف) تعديل نهاره فى أفق (ح)، والمطلوب (عب) المساوى لـ(د ى) . فهما كان عرضا البلدين متساويين[3] تساوى (بل) (عف) ، أو كان الكسوف على معدّل[4] النهار ، كان (لف) الماضى أو الباقى مساويا لـ(عب) . وإن اختلف العرضان وكان الكسوف ذا ميل شمالىّ ، زدنا (بل) على (لف) ثمّ نقصنا (عف) من الجملة ، وإن كان ذا ميل جنوبىّ ، زدنا (عف) على (لف) ، ثمّ نقصنا (بل) من الجملة ، فيحصل (عب) المساوى لما بين الطولين . // ١٩٤

(شكل ٤٢)

وللوضع الرابع : فليكن الماضى من الليل فى بلد (ه) فى الصورة الأولى[5] ، أو الباقى[6] إلى آخر الليل فى الصورة الثانية ، (سل) الشبيه

---

(١) انظر الشكل ٤٢ .

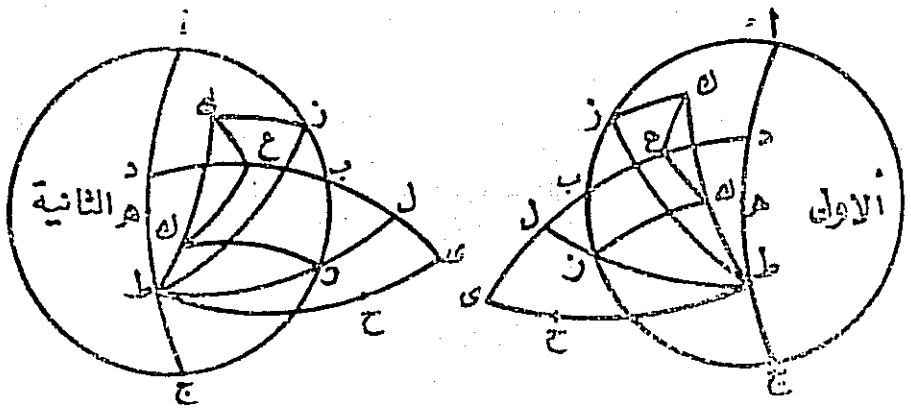
(٢) فى ج : « ه ى عرض » بدلا من « عم من » .

(٣) فى الأصل : متساويان .

(٤) هذه الكلمة كتبت مرتين فى الأصل .

(٥) انظر الشكل ٤٣ فى ص ١٨٣ . (٦) فى الأصل : الثانى .

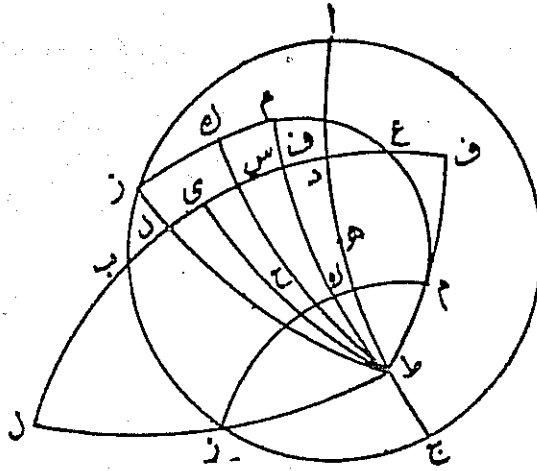
بـ(كز) ، وليكن (كع) من أفق المغرب لبلد (ح) ، وعليه (ك) الكسوف ، و(سع) تعديل نهاره فى بلد (ح) ، و(لب) تعديل نهاره فى بلد (ه) . فأمّا الميل الشمالىّ فإنّا ننقص (بل) من (سل) ، وفى الجنوبىّ نزيد (بل) على (سل) ، فيحصل (بس) وتمامه (سد) ، ثمّ نزيد (د س) على (سع) فيجتمع (د ع) ، ومجموعه إلى (عى) الربع هو (د ى) ما بين البلدين فى الطول ٠ .

(شكل ٤٣)

وللوضع الخامس : فليكن (مع)[1] من أفــق بلد (ح) الغربىّ ، و(سف) الشبيه بـ(كم) هو الباقى إلى آخر ليل بلد (ح) ، و(فع) تعديل نهار الكسوف فيه ، و(سل) الشبية بـ(كز) هو الماضى من أوّل ليل بلد (ه) ، و(بل) تعديل نهار الكسوف // فيه . فإذا كان ميل الكسوف ١٩٥ شماليّا ، ثمّ ألقينا (بل) من (سل) بقى (بس) وتمامه (سد) ، وألقينا (عف) من (سف) بقى (عس) وتمامه (سى) ؛ ومجموع (د س) (سى) هو المطلوب . فإذا كان جنوبيّا وزدنا (بل) على (سل) ، اجتمع (بس) ،

---

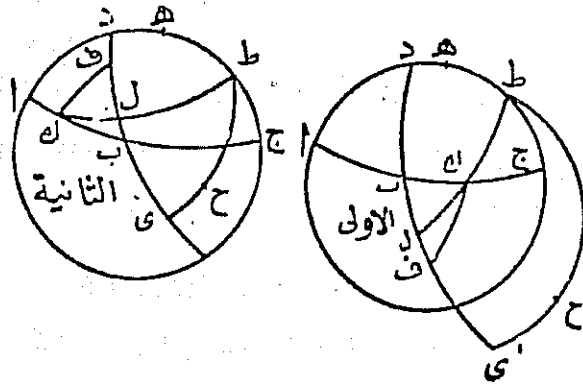
(١) انظر الشكل ٤٤ فى ص ١٨٤ .

وزدنا (عف) على (سف)، اجتمع (عس). ولهذا نختصر فنقول: نجمع الماضى والباقى، أعنى (سل) (سف)، فيجتمع (لف)؛ ونجمع تعديل نهار الكسوف فى البلدين، أعنى (عف) (بل)، ثمّ نأخذ فضل ما بين المجموعين، فيكون (عب)، ونسقطه من مائة وثمانين جزءا، فيبقى ما بين البلدين فى الطول، لأنّا نحتاج إلى إسقاط كلّ واحد من (عس) (سب) من تسعين وجمع ما يبقى من كلّ واحد منهما، وسواء فعلنا أو ألقينا مجموعهما من مجموع مرّتين تسعين فيبقى مجموع التمامين[1] وهو المطلوب. // ١٩٦

(شكل ٤٤)

وللضوع السادس: فليكن (ك)[2] الكسوف على أفق (ه) الشرقىّ، وليكن (كف) من الأفق الغربىّ لبلد (ح)، ومقصودنا الربع الشمالىّ من الجنوبىّ لئلاّ يشتبه الأمر عند جمعهما فى [صورة][3] واحدة: ومعلوم أن (بل) تعديل نهار الكسوف فى بلد (ه)، و(لف) تعديله فى بلد

(١) فى ج: الثمانين.　　(٢) انظر الشكل ٤٥ فى ص ١٨٥.

(٣) زيادة يقتضيها السياق.

(ح) ؛ فإذا كانا شماليّين وزدنا مجموعهما ، وهو (بف) ، على نصف الدور ، وهو مجموع (يف) (بد) ، اجتمع (دى) ما بينهما فى الطول من جهه المشرق ؛ وباقيه إلى تتمّة الدّور هو ما بينهما فى الطول من جهة المغرب . وإذا كانا جنوبيّين كالصورة الثانية ، ونقصنا مجموعها من نصف الدور ، بقى ما بينهما من جهة المشرق ؛ وذلك لأنّ (د ى) هو مجموع (يف) الربع و[(دف)][1] وهو تمام (بف) ؛ فنقصان (دى) عن نصف الدور هو مقدار (بف) ، والأحسن فى هذا أن يلفظ بأقلّ البعدين • // : ١٩٧

(شكل ٤٥)

وفى هذا الوضع تتقابل أقدام أهل البلدين ، ويختصّ به فى هذه العمارة الموجودة الآن أهل الصين والأندلس ، فالّذى بينهما هو قريب من نصف الدور . ولكن لا تنتظم القامات فيهما على مستقيم ، فإنّ ذلك محوج إلى تساوى عرض البلدين مع اختلاف جهتيهما لتتقاطر .

والمعتزلة لِدَهَشِهم بتنكّب[2] طرق البرهان وعدولهم إلى المعارضات

---

(١) زيادة لازمة لصحة المقصود .

(٢) فى الأصل : تتنكب .

عما اُتفق ، واقتصارهم فى التشكيك البحت بقولهم : « ما أنكرت ؟ » — إذ هو العمدة فى جدالهم ونصرة مقالهم ، لا انتقاد الحقّ من الباطل — يفزعون من هذا الحديث ولا يكادون[1] يتصوّرونه ، فيرتبكون لأجله فى عماية السفسطة ، ويأخذهم الوسواس من استماع ما خالف موضوعهم قبل ١٩٨ تعرّفه// والإحاطة[2] به ، كأبى هاشم[3] إمامهم ، وقد تفضّل — عافاه الله — بتصفّح كتاب لأرسطوطاليس موسوم بالسماء والعالم ، وطالع منه موضعاً ذكر فيه استدارة الماء فأفنى فيه أوراقاً ، وذكر أنّ الماء متشكّل بحسب ما يحويه ، وأنّه يصير مربّعاً فى الآنية المربّعة ، ومخمّساً فى مثلها ، ومستديراً فى المستديرة . وما أحسن ما قابله به أبو بشر متّى بن يونس القنائىّ[4] إذ لم يَسْوَ غيره ، وذلك أنّه جمعهما مجلس ، فذكر أبو هاشم أنّه نقض كتاب السماء والعالم ، فحمل أبو بشر من فيه بزاقا بوسطاه وأذاقه إيّاه ، وقال : « بالله أبصِر ، ذا يحتاج إلى ملح ! »

ولو كنت مكانه لأذّنتُ فى أذنه ، وعضضت على إبهامه ليفيق من صرعته . والكلام معهم غير مفيد ، بل هو تضييع للزمان والعمر . فأئمّتهم عندهم — مع الخطأ ومخالفة الضرورة — أولى بالتعظيم ممّن اجتاز على بلاد يونان واحتضن الحقّ دونهم .

فهذه هى الاقترانات الثمانية والعشرون قد عددتها . وإن كنت تركت[5]

---

(١) فى الأصل : يكاد . وما أثبتناه أرجب للسياق .

(٢) فى الأصل : الاجاطه .

(٣) هو أبو هاشم عبد السلام بن محمد بن الجبائى ، المتوفى سنة ٣٢١ هـ ، إمام من أئمة المعتزلة . (نقلا من ج) .

(٤) هو المنطقى المشهور ، المتوفى سنة ٣٢٨ هـ . (نقلا من ج) .

(٥) فى الأصل : تركب .

سكنى معدّل النهار والعروض الجنوبيّة// ، واقتصرت فيها على البلاد ١٩٩
الشماليّة ، اعتماداً على فهم من يحيط بهذه أنّه يتصوّرها منها . والّذى
نؤثره فى الاستعمال هو النوع الأوّل المأخوذ من نصف الليل ، لنستغنى(١)
به عن عرضى البلدين وعن موضع الشمس وميله ، ولا نحتاج إلى
مزاولة الحساب فى استخراج تعاديل النهار ، لئلاّ تولّد كعادة الجيوب
ما إذا انضاف إلى ما(٢) تخلو منه الآلات لصغرها والإنسان لعجزه ،
صار محسوساً .

ثمّ أُجمل ما فصّلته من القول وأقول : إذا أُعطينا الوقت المرصود فى
البلدين بالقياس إلى نصف الليل نظرنا ، فإن كان فى كليهما على خطّ
وسط السماء ، فالبلدان على خطّ نصف نهار واحد ولا اختلاف بينهما
فى الطول . وإن كان فى أحدهما نصف الليل وفى الآخر قبله ، فالأوّل
شرقىّ عن الثانى بمقدار تقدّم الكسوف نصفَ ليله . وإن كان فى الآخر
بعد نصف الليل ، فهو شرقىّ عن الأوّل بمقدار تأخّر الكسوف عن
نصف ليله . وإن كان فى كليهما نصف الليل ، ففضل ما بين الساعات
الباقية فى كلّ واحد منهما إلى نصف ليله هو ما بينهما فى الطول ،
والّذى لساعاته الفضل هو الغربىّ . // وإن كان [فى](٣) كليهما بعد ٢٠٠
نصف الليل ، ففضل ما بين الساعات الماضية فى كلّ واحد منهما من
نصف ليله ، هو ما بينهما فى الطول ، والّذى لساعاته الفضل هو الشرقىّ .
وإن لم يكن بين الباقين أو الماضين فضل ، لم يكن للبلدين اختلاف فى
الطول . وإن كان فى أحدهما بعد نصف الليل ، وفى الآخر قبل نصف

---

(١) فى الأصل : ليستغنى .

(٢) زاد فى ج : « لا » بعد ما .

(٣) زيادة يقتضيها السياق .

الليل ، فإنّ مجموع ذلك الماضى بعد نصف الليل إلى الباقى إلى نصف الليل فى الآخر ، هو ما بينهما فى الطول ، والّذى فيه الكسوف بعد نصف اللّيل هو الشرقىّ .

فهذه هى الأقسام الّتى يجب أن يقصد لها الراصد .

ثمّ إن كان ما يرصدانه مأخوذا من أوّل الليل أو آخره ، أمكن أن يُرَدّ إلى نصف الليل ، لأنّ موضع الشمس معلوم ، ثمّ يعتبر به هذا الاعتبار . فإنّ ما تقدّم فى تعديد سائر الأقسام يطول ضبطه حسابا . والّذى ذكرته من ميل الكسوف ، وإن كان لا معتبر على ميول القمر لسرعة تغيّرها ، فإنّنى أعنى به ميل نظير جزء الشمس ، وهو معلوم ومتعلّق بوسط[1] الكسوف ، على أنّه يمكن تحصيل ميل القمر // ٢٠١ المرئى لوقت الكسوف بالتقريب .

وقد قال قوم : إنّ بدء الكسوف غير مدرك فى أوّل الليل ، وآخر الانجلاء غير مدرك فى آخره . فليكن لذلك نصف دائرة (ابجد)[2] الظاهر من فلك الشمس فوق الأفق الحقيقىّ وهو (اهد) ، ونصف كرة الأرض (كلم) ، ونخرج (بلج) مماسّا للأرض وموازيا لـ (اد) ، فيكون فى الأفق الحسىّ . فأمّا بالقياس إلى فلك الشمس فما يفصلانه[3] فيما بينهما منه وهو (اب) صغير يفوت الحسّ ، وبقدره زاوية (اهب)[4] وهى أقلّ من ثلاث دقائق .

ثمّ ليكن فلك القمر (زحطى) ، فيكون (حز) بالقياس إلى فلك القمر محسوسا ، فإذا طلع حسابا على (ز) لم يدرك إلى أن يبلغ (ح) .

---

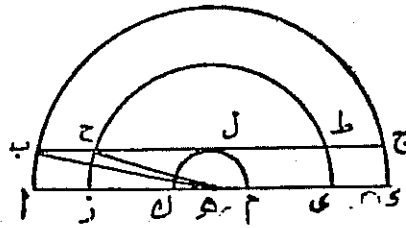
(١) ساقط فى ج .
(٢) انظر الشكل ٤٦ فى ص ١٧٩ .
(٣) فى ج : ينفصلانه .
(٤) فى الأصل و ج : ابه .

ومقدار زاوية (حهز) ربّما يفضل على خمسة أسداس الدرجة .

فإذا فرضنا بدء الكسوف أوّل الليل ، كانت الشمس على (د) ، ومركز الظلّ على (ز) ، ونصف قطره فوق الأفق الحقيقيّ . فإن اتّفق أن تكون الشمس بعيدة عن الأرض ، فإنّ ذلك زائد فى غلظ الظلّ ، واتّفق مع ذلك القمر بعيدا عن الأرض حتّى يقلّ اختلاف منظره ، واستقرئ أعظم مقادير الظلّ المسمّى فلك الجوزهر ، وأصغر مقادير // ٢٠٢ اختلاف المنظر ، لم يبعد أن تكون المماسّة الّتى ابدء الكسوف فوق الأرض . ومهما ازداد القمر من الأرض قربا ازداد موضع ممّره من الأرض غلظا . فكان الأمر كالمتكافئ ، وخاصّة إن أرفدته الشمس بتباعد عن الأرض ليزداد غلظ الظلّ . فما قيل فى ذلك شئ بعيد إذا حُقّق . وكذلك الحال فى تمام الانجلاء إذا فرضت الشمس على (ا) ، ومركز ظلّها على (ى) ، فإنّ التماس بين القمر والظلّ يكون فوق (ط) .

على أنّ بطلميوس أشار فى المقالة الخامسة من كتابه فى المناظر[1] ، إلى أنّ شعاعات البصر تنعطف عند تلاقى الهواء والأثير ، حتّى تكون سببا لإدراك الشئ فى المشرق قبل حصوله على الأفق الحسىّ ، وفى المغرب بعد مفارقته // إيّاه . ٢٠٣

(شكل ٤٦)

---

(١) هكذا فى الأصل ، وفى ج : من كتاب المناظر .

وواجب على راصدَىْ الكسوف أن يحصّلا جميع أزمانه ، فيقاس كل واحد فى أحد البلدين إلى نظيره فى الآخر ، ويحصل من كلّ اثنين متقابلين(١ وسط الكسوف ووسط المكث ، أعنى بالمتقابلين١) كبدء الكسوف لآخر الانجلاء ، وكتمام الكسوف لأوّل الانجلاء ، فإنّ كلّ جزء من الصفة مناف لنظيره ، البدء للآخر والكسوف للانجلاء ، فستعاون فى المطلوب . فشتّان بين الأمر الموهوم ، وبين المعمول فى السهولة والصعوبة .

ورصْد هذه الأزمان ليس بالقمر ، حتّى يُحتاج فيه إلى شرائط من حركاته وأحواله ، وإنّما هى أوقات حادث يدركه أهل الديار المتباعدة فى وقت واحد ، ويحصّلون ذلك الوقت بصنوف طرق .

فمنهم من يضبطه بالحركات المتوالية التى تتساوى حسّا فى الأزمان المتساوية ، وقد جرى الرسم فيها بالماء ، إلاّ أنّه يلحقه اختلاف من جهات كثيرة كالرقة والغلظ التّابعين لمنابعه ، حتّى ينسب إلى ذاته للزومه إيّاه ، والطارئين عليه باختلاف كيفيّة الهواء ؛ فالماء أقبل لتأثير ٢٠٤ الهواء بسبب التجاور . وكلزدياد ثقله على الهواء بازدياد // حجمه ، ونقصانه بنقصانه. وما شابه ذلك ، ممّا يعدل بالإنسان عنه إلى حركات الرمال .

ومنهم من يضبطه بارتفاعات الكواكب وسموتها ، ومرجع جميع ذلك إلى ضبط موضع نظير جزء الشمس ، فإن رصَده بالماء أو الرمل

(١ – ١) هذه العبارة بين السطور .

فكاييل وموازين معلومة لا تحتاج[1] إلى كلام فيها وإن رصَد ارتفاعات كواكب ثابتة ، وإذا كانت عدّة ، كان الاستشهاد ببعضها على بعض ألصق بالصحّة . وهو إمّا أن يرصد ارتفاعها فقط ، وإمّا أن يرصد سمت ارتفاعها ، وإمّا أن يجمع أمرها معا . ولولا أنّ ما في الزيجات من ذلك مختلط[2] ، لما تعرّضتُ في هذا الموضع لذكره ، ولكن العامل ربّما لم يف بتمييز صحيح ذلك من سقيمه .

فإن رصَد ارتفاع الكوكب ضرب جيبه في سهم نهاره[3] ، وقسم المجتمع على جيب ارتفاع نصف نهاره[3] ، وألقى ما خرج من سهم النهار ، فيبقى سهم ما بين الوقت وبين نصف نهار الكوكب . فإذا أخذ قوسه ونقصها من مطالع درجة ممرّه في الفلك المستقيم إن كان الارتفاع شرقيّا ، وزادها عليها إن كان الارتفاع غربيّا ، حصلت مطالع درجة وسط السماء في الوقت في الفلك // المستقيم . ٢٠٥

وللبرهان على ذلك : فلتكن دائرة الأفق (ابج)[4] ، وخطّ نصف النهار (اهج) ، وخطّ الاعتدال (هب) ، والفصل[5] المشترك بين سطحي الأفق والمدار (دز) ، وليكن مثلّث النهار (طحز) ، فيكون (طح) جيب ارتفاع نصف نهاره ، و (حز) سهم نهاره . وليكن مثلّث الوقت (علف) ، فيكون (لع) جيب ارتفاعه للوقت . ولتشابه المثلّثين نسبة (عل) إلى (لف) كنسبة (طح) إلى (حز) . فإذا ضربنا الأوّل

(١) في ج : لا يحتاج .   (٢) في ج : مختلف .

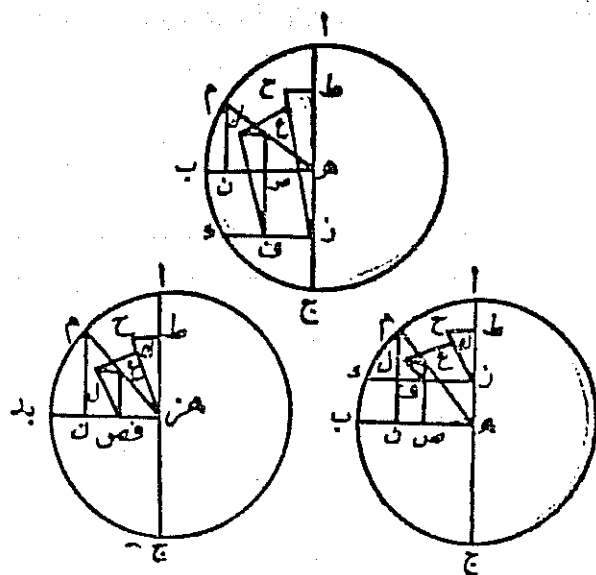
(٣-٣) هذه العبارة مكتوبة بالهامش .   (٤) انظر الشكل ٤٧ في ص ١٩٢ .

(٥) في الأصل : الفضل .

فى الرابع ، وقسمنا المبلغ على الثالث ، خرج الثانى وهو (لف)[1] ونخرج[2] (لك) موازيا لـ(فز)[3] ، فيساوى (كز) (لف) ، ويبقى (حك) سهم القوس المارّة على (حل) فى المدار . وهذه القوس هو ما بقى للكوكب إلى نصف النهار إن كان مثلّث الوقت وهو (علف) فى جهة المشرق من مثلث النهار ، وإن كان فى جهة المغرب عنه ، كان الماضى من نصف النهار ، والدائرة المارّة من قطب معدّل النّهار على كوكب (ل) تجوز من فلك البروج على درجة ممرّه ، ومن معدّل النهار على مطالعها فى الفلك المستقيم . وتحصل فيما بينها وبين فلك نصف النهار قوس شبيهة بقوس (حل) ، وبها تتقدّم[4] مطالع درجة وسط السماء إن لم يكن بلغ الكواكب نصف نهاره بعد . فإذا نقصنا القوس من مطالع درجة

(شكل ٤٧)

---

(١) فى الأصل و ج : عف .   (٢) فى ج : ويخرج .

(٣) فى الأصل و ج : لمر   (٤) فى الأصل : يتقدم .

الممرّ ، بلَغْنا تقاطع معدّل النّهار وفلك نصف النّهار . وبها أيضاً تتأخّر مطالع وسط السماء ، إن كان الكوكب جاوز نصف نهاره . فإذا زدنا تلك القوس على مطالع درجة الممرّ بلغنا النقطة المذكورة ه . // ٢٠٧

وإن كان المرصود هو سمت الكوكب دون الارتفاع ، ضربنا جيب تمام عرض البلد فى جيب تمام السمت وحفظنا المجتمع أوّلا ، ثم قسمناه على الجيب كلّه ، فيخرج جيب نقوّسه ، ونحفظ جيب تمامه ثانيا ، ونضربه فى جيب عرض البلد ، ونقسم المبلغ على الجيب كلّه ، فما خرج نضربه فى جيب تمام السمت ، ونقسم المجتمع على الجيب كلّه ، فيخرج جيب نقوّسه ونحفظ قوسه . ثمّ نقسم المحفوظ الأوّل على جيب تمام ميل الكوكب ، وما خرج نضربه فى جيب ميل الكوكب ، ونقسم المبلغ على المحفوظ الثانى ، فيخرج جيب نقوّسه . فإن كان الميل شماليّا ، أخذنا فضل ما بين هذه القوس وبين القوس المحفوظة . وإن كان الميل جنوبيّا ، جمعنا القوسين ، فيكون الحاصل ما بين الكوكب وبين نصف نهاره باقيا إليه أو ماضياً منه . وإن كان الكوكب عديم الميل كانت القوس المحفوظة له هو الباقى إلى نصف نهاره أو الماضى منه .

وللبرهان على ذلك : فليكن (ابجد)[1] فلك نصف النّهار ، و (اهد) الأفق على قطب (س) ، و (هبل) معدّل النّهار على// قطب ٢٠٨ (ج) . وليكن الكوكب (ك) ، ونجيز عليه من (س) إحدى دوائر الارتفاع وليكن (سحز) ، فيكون (هز) بُعد السمت عن الاعتدال . وندير على قطب (ح) الّذى هو تقاطع دائرة الارتفاع مع معدّل النّهار ، وببعد ضلع المربّع ربع (دمل) . ونخرج إليه (حبل) (حسم) ، ويكون

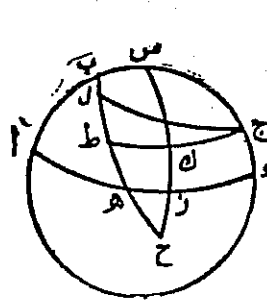
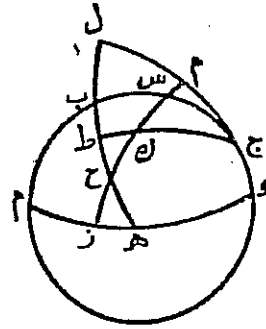
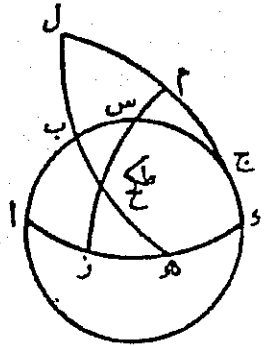
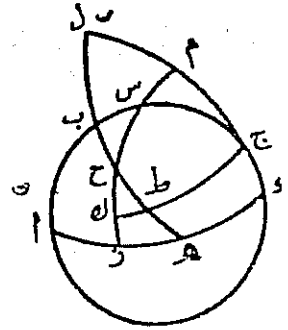
(١) انظر الشكل ٤٨ فى ص ١٩٥ .

فى هذا القطاع نسبة جيب (سج) تمام عرض البلد إلى جيب (جم) ، كنسبة جيب زاوية (جمس) القائمة إلى جيب زاوية (مسج) التى هى بقدر تمام السمت ، وهو (زا) ، ف(جم) معلوم . ولمّا احتجنا إلى مضروب جيب (جم) فى الجيب كلّه ، وكان مساوياً لمضروب جيب (سج) فى جيب زاوية (مسج) ، حفظناه أوّلا لينوب عن ذاك فى وقته . ونسبة جيب (سح) — ويسمّى تمام الارتفاع الأوسط — إلى جيب (سب) عرض البلد ، كنسبة جيب (حم) الربع إلى جيب (مل) تمام (جم) ، فجيب (سح) معلوم . وكذلك حفظنا جيب (مل) ثانياً لاحتياجنا إليه فيما بعد . ونسبة جيب (سح) إلى جيب (حب) ، كنسبة جيب (سز) الربع إلى جيب (زا) تمام السمت ، ف(حب) معلوم ، وهى القوس

٢٠٩ المحفوظة ، لأنّ عليها الاعتبار . ونسبة// جيب (كج) تمام ميل الكوكب إلى جيب (جم) ، كنسبة جيب زاوية (جمك) القائمة إلى جيب زاوية (جكم) ، ومضروب جيب (جم)[1] فى الجيب كلّه هو المحفوظ الأوّل ، فجيب زاوية (جكم) معلوم . ونسبته إلى جيب (مل) المحفوظ الثانى ، كنسبة جيب (طح) إلى جيب (كط) ميل الكوكب ، ف(طح) معلوم . وفضل ما بين (طح) (حب) فى الصورة الأولى والثانية ، هو (طب) باقى الكوكب إلى نصف النهار أو الماضى منه . ومجموعهما فى الصورة الثالثة هو (طب) ، وأمّا فى الرابعة فإنّ (حب) هو (طب) نفسه ، وتحصيل مطالع وسط السماء من هذه القوس على مثال ما تقدّم

٢١٠ فى باب الارتفاع ٠ //

---

(١) فى ج : ح م .

(شكل ٤٨)

وأمّا إذا رصد الارتفاع والسمت معا ، فإنّا نخرج فى صور الارتفاع (هعم) من المركز على (ع) مسقط حجر الكوكب ، وعمود (من) على (هب) . فتكون نسبة (هع) جيب تمام ارتفاع الكوكب إلى (عص) حصّة السمت ، كنسبة (هم) نصف القطر إلى (من) جيب السمت . ولأنّ (هع) يقوّى على (عص) (صه) ، فإنّا إذا ألقينا مربّع حصّة السمت من مربّع جيب تمام الارتفاع ، بقى مربّع (هص) . و(هص) يساوى (كل) ، و(كل) جيب الباقى أو الماضى للكوكب إلى فلك نصف

النهار فى المدار ، أعنى بالمقدار الذى به نصف قطر المدار جيب تمام ميله ،
٢١١ لأنّ الذى // يخرج لنا هو بأجزاء نصف القطر ، فإنّ (هع) (من) (عص) بذلك المقدار ، فيجب أن نحوّله . ونسبة (كل) إلى نصف قطر المدار على أنّه جيب تمام ميله ، كنسبة (كل) إلى نصف قطر المدار على أنّه الجيب كلّه . فلذلك نضرب (كل) الحاصل لنا فى الجيب كلّه ، ونقسم المبلغ على جيب تمام ميل المدار ، فيتحوّل جيباً فى المدار . فحينئذ نقوّسه ، ومن قوسه نستخرج مطالع وسط السماء فى الفلك المستقيم للوقت . ونأخذ فضل ما بين مطالع درجة وسط السماء لوقت غروب الشمس وبين هذه المطالع ، ونضربه فى بهت الشمس ، وهو مسيرها المختلف حينئذ ليوم بليلته ، ونقسم المبلغ على ثلاثمائة وستّين ، فما خرج نزيده على نظير درجة الشمس للغروب ، فيحصل نظيرها وقتئذ . وهو الذى نستعمل ميله فى الأعمال المتقدّمة ، وقد تسلّمت فيها ميل الكوكب ودرجة ممرّه ، وفيهما فى الزيجات من الفساد ما تسكب[1] له العبرات[2] . ولا يؤمن أن تؤخذ كما هى لحسن ظنّ بأصحابها وعلو مراتبهم فى العلم ، ولا بأس بأن أزيح العلّة من ذلك .

٢١٢ أمّا ميل الكوكب وهو المسمّى فى زيج الخوارزمىّ وجميع أصحاب // السندهند : بُعده عن خطّ الاستواء . وفى زيج حبش : ميل مجراه . وفى زيج النيريزىّ[3] والبتّانىّ : بعده عن معدّل النهار . فإنّا نحتسب بعد[4] درجة الكوكب من أوّل الحمل مطالع فى الفلك المستقيم ، وندخله فى جدولها ، ونأخذ ما بإزائها من درج السواء ونسمّيه الطول ، ونأخذ ميل الطول ونعرف جهته ، فإن كان وعرضُ الكوكب فى جهة

---

(١) فى الأصل : يسكب .
(٢) فى الأصل : العبرات .
(٣) فى الأصل : النرنرى .
(٤) فى ج : بعد .

واحدة جمعناهما ، وإن كانا فى جهتين مختلفتين نقصنا الأقلّ من الأكثر ، فيبقى البقية فى جهة الأكثر . ثمّ نأخذ أقرب بعدىْ الكوكب من أقرب الانقلابين إليه ، ونأخذ ميل ذلك البعد فنضرب جيب تمامه فى جيب تلك البقية أو المجموع ، ونقسم المجتمع على الجيب كلّه ، فيخرج جيب ميل الكوكب فى جهة البقية أو المجموع .

ولتكن للبرهان على ذلك دائرة (ابجد)[1] المارّة بالأقطاب الأربعة ، و (ها) من معدّل النهار على قطب (ج) ، و (به) من فلك البروج على قطب (د) ، فتكون[2] (ب) نقطة الانقلاب . ونفرض الكوكب على (ك) ونخرج (دكزح) فتكون[2] (ز) درجته ، ونخرج (جكط) فيكون (كط) بعده عن معدّل النهار ، و (هز) بعد درجة الكوكب من الاعتدال // ، ولأنّ (زح) قائم على (به) ، فإنّ (زه) يقوم ٢١٣ لـ(هح) مقام مطالع الفلك المستقيم ، فإذا احتسبنا به كذلك كان درجها السواء (هح) وهو الطول ، وميله (حز) شمالىّ عن معدّل النهار ، و (كز) عرض الكوكب شمالىّ عن فلك البروج فى الصورة الأولى ، وجنوبىّ عنه فى الصورة الثالثة . ولأنّ (حز) (زك) من دائرة واحدة ، فإنّ مجموعهما فى الصورة الأولى ، وفضل ما بينهما فى الثانية ، هو (كح) .

ونجعل نقطة (ح) قطباً ، وندير ببعد ضلع المربّع دائرة (جمسع) ، فيكون مقدارها (مس) وتمامه (جم) . ولقيام (عز) (عم) على دائرة (زم) يكون (ع) قطب (زم) ، فـ(مع) ربع ، و (جس) ربع ، فيبقى بعد رفع (مس) المشترك (جم) مساويا لـ(سع) . و (زع)

---

(١) انظر الشكل ٤٩ فى ص ١٩٩ . وفى ج : ارجد .

(٢) فى الأصل : فيكون .

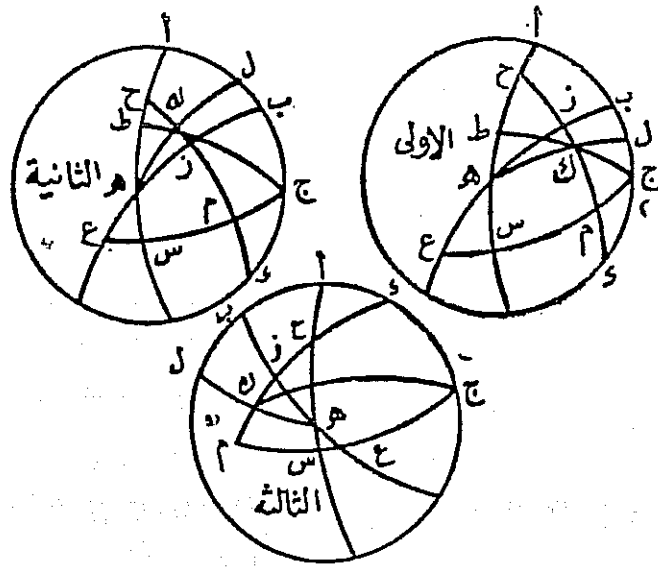
ربع ، فيكون (هع) مساويا لـ(زب) أقرب بعد (ز) درجة الكوكب من الانقلاب ، وميله (سع) ، وتمام هذا الميل (مس) مقدار زاوية (زحه) . ونسبة جيب (حلك) المجموع أو البقية إلى جيب (كط) ميل الكوكب عن معدّل النّهار المطلوب ، كنسبة جيب (حم) الربع إلى جيب (مس) ، فـ(كط) معلوم ٥ .

وإن شئنا أخرجنا قوس (هكل) ، فتكون نسبة جيب (دك) إلى

٢١٤ جيب (كل) ، كنسبة جيب[1] (دز) // الربع الى جيب (زب) . فإذا ضربنا جيب تمام عرض الكوكب فى جيب أقلّ بعديه عن أقرب الانقلابين إليه ، وقسمنا المجتمع على الجيب كلّه ، خرج جيب (كل) ، فـ(كه) تمامه معلوم وجيبه هو الجزء . ونسبة جيب (كه) إلى جيب (كز) ، كنسبة جيب (له) الربع إلى جيب (لب) . فإذا ضربنا جيب عرض الكوكب فى الجيب كلّه ، وقسمنا المبلغ على جيب تمام قوس الجيب الّذى خرج لنا أوّلا ، خرج جيب (لب) فنقوّسه وهى المحفوظة . فإن كان عرض الكوكب وميل درجته فى جهة واحدة ، زدنا المحفوظة على الميل الأعظم ، وإن كانا مختلفين أخذنا فضل ما بين المحفوظة والميل الأعظم ، فيكون الحاصل قوس (لا) . وإن ساوى المحفوظة الميل الأعظم لم يكن للكوكب ميل عن معدّل النهار . ونسبة جيب (لا) إلى جيب (هل) ، كنسبة جيب (كط) إلى جيب (هلك) . فإذا ضربنا جيب الحاصل فى الجزء ، وقسمنا المبلغ على الجيب كلّه ، خرج جيب (كط)

٢١٥ ميل الكوكب عن معدّل النهار ، وذلك ما أردناه ٥ // .

---

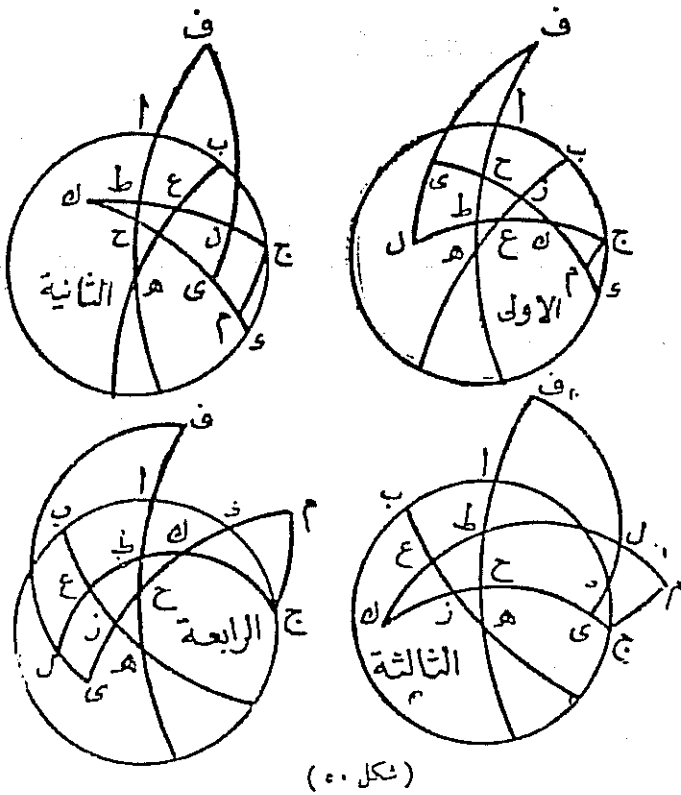
(١) ساقطة فى ج .

(شكل ٤٩)

وأمّا درجة ممرّ الكوكب على خطّ وسط السماء بعد معرفة ميله ، فإنّا نتمّم له كلّ واحد من (كى)[1] (كل) ربعا ، وندير على قطب (ك) وببعد ضلع المربّع ربع دائرة (ليف) . ونسبة جيب (فح) تمام التعديل إلى جيب (حى) تمام (حك) ، كنسبة جيب (فط) الربع إلى جيب (لط) تمام (طلك) . فإذا ضربنا جيب تمام البقية أو المجموع فى الجيب كلّه ، وقسمنا المجتمع على جيب تمام ميل الكوكب// عن معدّل النهار ، خرج جيب نقوّسه ونلقى قوسه من تسعين فيبقى التعديل . وأيضاً فإنّ نسبة جيب (كح) إلى جيب (حط) ، كنسبة جيب (كج) إلى جيب (جم) ، الّذى قلنا إنّه مساو لميل (بز) أقرب البعدين من الانقلاب . فإذا ضربنا جيب المجموع أو البقية فى جيب ميل أقلّ بعدى درجة الكوكب من الانقلاب ، وقسمنا المجتمع على جيب تمام ميل الكوكب ٢١٦

---

(١) انظر الشكل ٥٠ فى ص ٢٠٠ .

عن معدّل النهار ، خرج جيب التعديل . فإن كانت درجة الكوكب فى النصف الّذى من المنقلب الشتوىّ إلى الصيفىّ ، ويتوسّطه الاعتدال الربيعىّ ، وكان ميل الكوكب شماليّا كالصورة الأولى ، أو كان فى النصف الآخر وميله جنوبىّ كالصورة الثالثة ، زدنا قوس (حط) التعديل على (ح) منتهى الطول فينتهى إلى (ط) . وإن كان فى النصف الّذى من المنقلب الصيفىّ إلى الشتوىّ ، ويتوسّطه الاعتدال الخريفىّ ، وميله شمالىّ كالصورة الرابعة ، أو كان فى النصف الآخر وميله جنوبىّ كالصورة الثانية ، نقصنا (حط) التعديل من (ح) منتهى الطول ، فنبلغ (ط) . و (ط) منتهى مطالع درجة الممرّ فى الفلك المستقيم ، ٢١٧ فإذا قوّسناها// كان ما نأخذ من درج السواء من إزائها هو درجة (ع) ، وهى الّتى تتوسّط معه السماء . //.

(شكل ٥٠)

وقد[1] رأيت لأبى علىّ الحسين بن عبد الله بن سينا رسالة إلى زرّين ٢١٨
كيس بنت شمس المعالى فى تصحيح طول جرجان ، ذكر فيها أنّه لمّا أمرته بذلك ولم يتقدّمه مواطأة مع أهل البلاد المعلوم أطوالها ، ولا كان فى تلك السنة كسوف قمرىّ يتمكّن منه المتواطئان ، احتال من جهة ارتفاع القمر فى فلك نصف[2] النهار . وأنّه رصده وقتا ما لم يعيّنه ، فوجده (ف و) . ثمّ قوّم القمر على أنّ بين بغداذ وبين جرجان ثمانى[3] درج فى الطول ، وهو على خطّ وسط السماء لوقتئذ . واستخرج له عرضه وميله ، فأوجب[4] ارتفاعه حينئذ بحسب عرض جرجان ، وقد رصده ، لو كان فى هذا الجزء المقوّم[5] (ف د) . فاستدلّ على أنّ القمر جاوز نصف نهار جرجان ، واستقرى حتّى علم الجزء الّذى لو كان فيه كان ارتفاعه فى هذا العرض مثل الموجود . ولم يمكن ذلك إلاّ بعد أن يزيد فى الثّمانية[6] الأجزاء جزءًا وثلثا[7] فيصير ما بين بغداذ وجرجان فى الطول (ط ك) . ثمّ ذكر أنّه اعتبر ذلك بامتحان القمر لبغداذ حينئذ ، وأنّه رصد أيضاً ارتفاع القمر وقت مماسّته // منكب الفرس وغيره ٢١٩
من الثوابت .

وهذا طريق وهمىّ صحيح فيه ، فأمّا بالفعل فصعب وجوده ، لأنّه مبنىّ على تقليد الزيج الّذى منه حسب موضع القمر وأحواله ، والتقليد

---

(١) تبدأ من هنا فقرة أخرى ما نشر فى ب .
(٢) ساقطة فى ب .
(٣) فى الأصل و ج و ب : ثمان .
(٤) فى ب : فاوجبا .
(٥) فى ب : المقدم .
(٦) فى ج : اليمنية .
(٧) فى الأصل : جزو وثلث .

فى طول جرجان أقرب ، وأسباب القمر لسرعة حركته وما يلحقه من اختلاف المنظر قلّما تضبط ، ولا يكاد يحصل منها مطلوب ، فإلى أن يحقّق وقت توسّط القمر السماء لبلد معلوم الطول والعرض شيء[1] يطول ويبرم ، فكيف أن يتعرّف به طولا مجهولا . وعلى كلّ حال فهو أحد طرق الاجتهاد فى استنباط المطالب بما يسهل أو يمكن فى الوقت ، إلاّ أنّ أبا علىّ على ذكائه وفطنته غير موثوق به فيما يحتاج فيه إلى تقليد ، وخاصّة من جهة طالبة[2] الأمر[3] .

وأمّا صاحب الزيج فإنّه يدّعى صحّة زيجه بتصحيحه إيّاه ، وهو قائم عنده مقام الرصد ، فلذلك يأمر برصـــد الكسوف فى البلد المطلوب وبحسابه فى البلد الموضوع عليه الزيج ، كزيج حبش الحاسب ؛ فإنّه أمر فيه بحساب أزمنة الكسوف ببغداذ الموضوع عليه زيجه ، ثمّ رصد ذلك فى البلد المطلوب طوله ، وقياس ما بين كلّ زمانين // متقابلين . فإن ٢٢٠ كان بمثل ما حصل بالحساب فقد وقعت الإصابة ، وإلاّ جمعنا المرصود والمحسوب من الساعات فضربناها فى خمسة عشر . فإن كان المرصود قبل المحسوب ، زدنا ذلك على طول بغداذ ، وإن كان بعده نقصنا ذلك من طول بغداذ فيحصل طول ذلك البلد . وهذه الرسالة فى النسخ الواقعة إلىّ من هذا الزيج فاسدة بحيث لم يُهتدَ[4] منها إلاّ إلى القدر المذكور . فأمّا تنصيف ما بين الزمانين فأمر جرى عليه رسم الحُسّاب لتقليل الخلل وتصغير قدره ، حتّى يكون بين الأكثر والأقلّ . وأمّا زيادة

---

(١) فى ب : متى . (٢) فى الأصل : طالبه .

(٣) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

(٤) فى ج : لم نهتد .

ما بين طولين على طول بغداذ إذا كان المرصود قبله ، فالمعنى صحيح ، ولكنّ لفظه مُوقع من لا يعرف ذلك فى خطأ . وذلك أنّ البلد المرصود فيه إذا كان من بغداذ نحو المشرق ، وجبت زيادة ما بين الطولين على طول بغداذ ، وذلك البلد قبل بغداذ وإليه البلوغ قبلها ، ولكنّ ساعاته أكثر من ساعات بغداذ ، وإن كان الوقت واحداً ، لغروب الشمس عنه قبل غروبها[1] عن بغداذ . فمتى كان العامل محقّقا لم يلتبس عليه شىء من ذلك // ، وإذا كان زيجيّا[2] مقلّداً ظنّ أنّ الكسوف فى البلد الّذى ساعاته أقلّ هو قبل الّذى ساعاته فيه أكثر ، على أنّ فى الساعات المأخوذة[3] من أوّل الليل من الشبه ما تقدّم الإنباء عنه .

٢٢١

وذكر أبو علىّ محمّد بن عبد العزيز الهاشمىّ ، أنّ كسوفا للقمر كان ليلة الجمعة الرابع عشر من ذى القعدة سنة عشرين وثلاثمائة للهجرة ، وأنّه حسبه لبغداذ ثمّ رصد بالرقّة ، فوجد ما بين الساعات (ō كح) يكون من الأزمان (ز ه) ، وأنّها ما بين بغداذ والرقة فى الطول . ولحق العمل أسباب منعت عن حكاية ما مثّل به ؛ وذلك أنّ الساعات بالرقّة كانت أكثر منها ببغداذ ، ومعلوم أنّ الرقّة غربيّة عنها ، وساعات الغربىّ يجب أن تكون[4] أقلّ . ويمكن أن يحمل ذلك على فساد النسخة لقلّة احتياط الناقلين ، وخاصّة فى حروف المعجم وأرقام الحساب . ومنها أنّ عرض الرقّة على ما وجده البتّانىّ (لو ا)[5] ، وعرض بغداذ (لج كه) ، والحاصل فيهما للكسوف ما مضى من أوّل الليل ، وقد رجع

---

(١) فى الأصل و ج : غروبه .

(٢) فى ج : زنجيا .   (٣) فى الأصل : الماخوذ .

(٤) فى الأصل : يكون .   (٥) فى ج : لو ا و .

إلى الوضع الأوّل من أوضاع النوع الثالث من أوجه الاقترانات المذكورة .

٢٢٢ وليس بغداذ والرقّة على مدار واحد // ، حتّى يكون ما بين الساعات بالإطلاق هو المطلوب ، وإنّما يجب أن يعتبر فيه ما ذكر فى ذلك الوضع[١] عند وضوح جهة ميل الكسوف وتحصيل تعديلى النهار فى[٢] كلا البلدين .

ووجدتُ فى بعض الكتب ، أنّ القدماء قاسوا أطوال المدن إلى إسكندرية مصر برصد الكسوفات ، وهم وجدوا بها ساعات كسوف ما (د[٣] ل) ، وبالرقّة (ه[٤] ك) فنقصوا الأقلّ من الأكثر ، فبقىَ (ة ن) ، وهو ما بينهما فى الطول .

ولست أتحقّق أنّ هذه حكاية عمّا حصل بالرصد ، أم هو مثال للتعريف بعد حصول ما بين الطولين ؛ على أنّ مأخذ الأمر فيه من الوضع الأوّل من النوع الثالث أيضاً ، فإنّ عرض الإسكندريّة (ل نح) ، وعرض الرقّة كما ذكرناه . .

وأمّا ما ذكر محمّد بن إسحاق السرخسىّ[٥] فى زيجه فى هذا المعنى وقال : احسب أزمنة كسوف القمر بالقبّة[٦] ، ثمّ قسها بالرصد فى بلدك ، واستخرج تعديل نهار درجة القمر ، فإن كان نصف قوس نهار القمر أكثر من تسعين فزد تعديل النهار على ساعات الرصد ، وإن كان

---

(١) هكذا فى الأصل ، وفى ج : الموضع .

(٢) هذه الكلمة فوق السطر . (٣) فى ج : ط .

(٤) فى ج : ى .

(٥) فلكى من علماء أواخر القرن الثالث الهجرى ؛ (نلينو ص ١٧٥ — ١٧٦) .

(٦) اعتبر الفلكيون القدماء قبة الأرض بلدة أجين فى الهند التى سموها بأزين . (نلينو ص ١٥٥ ؛ كراتشكوفسكى ج ٤ ص ٩٦) .

أقلّ من تسعين فانقص تعديل النّهار من ساعات الرصد . ثمّ خذ فضل ما بينهما // وبين المحسوبة للقبّة ، فإن كانت ساعات القبّة أكثر فزد ٢٢٣ الفضل على تسعين ، وإن كانت ساعات القبّة أقلّ فانقصه[١] من تسعين ، فيبقى طول البلد من المشرق . فإن خولفت الشريطة فى زيادة تعديل نهار الكسوف ونقصانه ، فجُعل مزيداً إن كان نصف قوس النّهار أقلّ من تسعين ، ومنقوصاً إن كان أكثر ، كان صحيحاً ، وإلاّ كان فاسداً .

ولإيضاح ذلك فلنعِد بعض الأوضاع المتقدّمة . وليكن[٢] (ابط)[٣] أفق القبّة الّتى لا عرض لها ، وعليها مبنىّ زيجه الّذى يقوم عنده مقام الرصد ، و (ط) القطب الشمالىّ لازماً[٤] للأفق ، و (ه) سمت الرأس على (د) من معدّل النّهار ، وليكن بلد الرصد (ح) ، ونصف نهاره (طحى) . فأمّا ساعات الكسوف المحسوبة للقبّة فهى (بس) الشبيهة[٥] بـ(كز) ، والموجودة[٦] فى بلد (ح) فهى (سف) الشبيهة بـ(كم) ، ومقصوده (بع) المساوى لـ(دى) ; ومعــلوم أنّ (عف) تعديل النّهار فى الشمالىّ يجب أن ينقص من (سف) ، ويزاد فى الجنوبىّ حتّى يبقى (عس) ، فيكون فضل ما بينه وبين (بس) هو (عب) المطلوب . ونصف قوس النهار لا يزيد على تسعين إلاّ إذا كان الميل شماليّاً ، وكذلك لا ينقص عن تسعين // إلاّ إذا كان الميل جنوبيّاً ، فيجب أن ينقص تعديل ٢٢٤ النّهار للشمالىّ ويزاد للجنوبىّ . ومثل هذا لا يمكن أن يطوّق به مثل محمّد

---

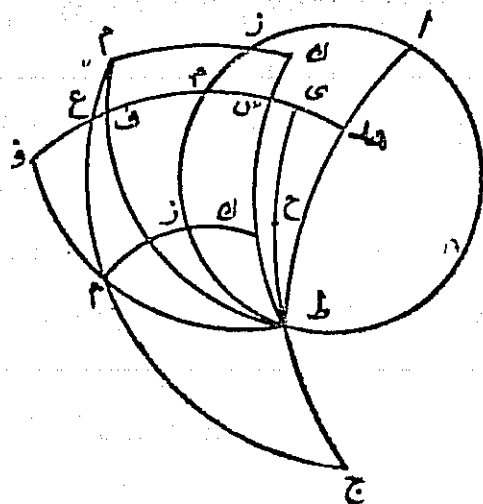
(١) فى الأصل : ما نقصه . (٢) فى ج : ولين .

(٣) انظر الشكل ٥١ فى ص ٢٠٦ . (٤) فى الأصل : لازم .

(٥) فى الأصل و ج : الشبيه .

(٦) فى ج : الموجود

ابن إسحاق إلاّ أن يسهو ، فأكثر سهو العلماء فى مراصد الشرائط للأشياء المتقابلة :

فأمّا القبّة فهى منتصف العمارة ، ويختلف وضعها بحسب وضع نهايتها على ما تقدّم : ويجب أن يؤخذ[1] بأقاويل المشرقيّين[2] فيها ، فلا يذكرها غيرهم : وقد زعموا أنّها شرقيّة عن بغداذ بساعة وثلث ساعة ، ولمّا استعمل القبّة أخذ طول البلد من المشرق ، ولا ضرر فى ذلك ، فالأمر آئل إلى اتّفاق لا اختلاف . //

(شكل ٥١)

٢٢٥ وإذا أحاط العلم بطول البلدين وعرضيهما[3] ، علمت الأحوال التى تلحقهما[4] بإضافة أحدهما إلى الآخر ، وهى المسافة بينهما وسمت أحدهما

(١) فى الأصل : توخذ . (٢) فى الأصل : المشرقتين .

(٣) فى ج : وعرضهما . (٤) فى الأصل : يلحقهما .

فى الآخر وتقاطع الأفقين ، فإنّ ذلك ضرورىّ فى الدوائر العظام الّتى الآفاق منها ، وتلك أسباب جليلة الجدوى فى الدنيا والأخرى .

فليكن[1] (ابج)[2] أفق بلد (ه) ، و(اهج) نصف نهاره ، و (بد) معدّل النهار ، و(طحى) فلك نصف نهار بلد آخر ، و(ح) سمت رءوسهم عليه . فيكون (يح) عرضه ، و(ده) عرض بلد (ه) ، و (يد) ما بينهما فى الطول . ونخرج (هحل) الدائرة الارتفاعيّة المارّة على سمت رءوس أهل بلد (ح) ، فيكون سمت (ح) فى أفق (ه) تحت هذه الدائرة ، و(بل) بُعد هذا السمت عن خطّ الاعتدال ، و (ال) بُعده عن خطّ نصف النهار ، و(حه) مسافة ما بين البلدين . ونخرج لمعرفة ذلك دائرة (بحك)[3] ، فنسبة جيب (حط) إلى جيب (حك) كنسبة جيب (طى) الربع إلى جيب (يد) . فإذا ضربنا جيب تمام عرض البلد المطلوب سمته فى جيب ما بين الطولين ، وقسمنا المجتمع على الجيب كلّه ، خرج جيب (حك) ، ويسمّى الطول المعدّل . ونسبة جيب (بح)[4] إلى جيب (حى) ، كنسبة جيب (بك) // الربع إلى جيب (كد) . فإذا ضربنا جيب عرض البلد المطلوب سمته فى الجيب كلّه ، وقسمنا المجتمع على جيب تمام الطول المعدّل ، خرج جيب (كد) ، ويسمّى العرض المعدّل ، وبه يعرف حال السمت عن خطّ الاعتدال . فإن كان أقلّ من عرض البلد ، كان السمت فيه جنوبيّا عن خطّ الاعتدال ، وإن كان أكثر كان السمت شماليّا عنه ، وإن كان مثله فعلى خطّ الاعتدال نفسه . وإذا كان كذلك ، أعنى على خطّ الاعتدال ، كان تقاطع الأفقين على نقطتى الجنوب والشمال فى البلد الّذى يعمل له ، ٢٢٦

---

(١) فى ج : وليكن . (٢) انظر الشكل ٤٢ فى ص ٢٠٩ .

(٣) فى ج : ى ح ك . (٤) فى ج : ى ح .

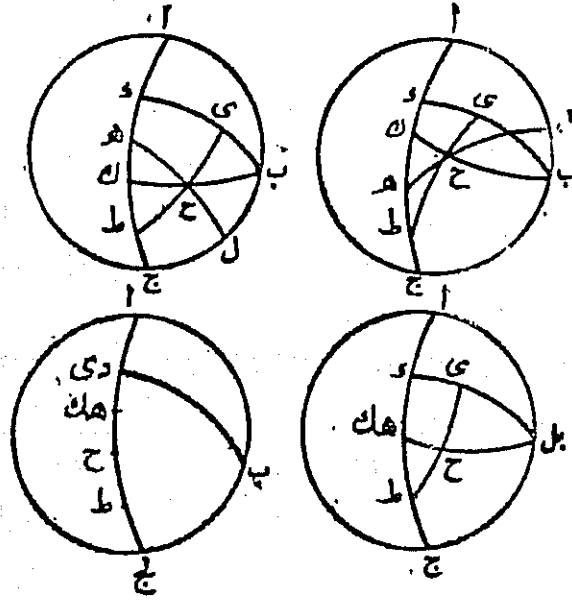
والطول المعدّل نفسه هو المسافة . ثمّ إن[1] كان مختلفا ، كان فضل ما بين عرض البلد والعرض المعدّل (هلك) . ونسبة جيب (بح) إلى جيب (حل) ، كنسبة جيب (بلك) الربع إلى جيب (كا) تمام (هلك) . فإذا ضربنا جيب تمام الطول المعدّل فى جيب تمام فضل ما بين عرض البلد والعرض المعدّل وقسمنا المجتمع على الجيب كلّه ، خرج جيب (حل) تمام (حه) المسافة . ونسبة جيب (حه) إلى جيب (حلك) ، كنسبة جيب (هل) الربع إلى جيب (لا) . فإذا ضربنا جيب الطول المعدّل فى الجيب كلّه ، وقسمنا المجتمع على جيب // المسافة ، خرج جيب بُعد السمت عن خطّ نصف النهار فى الجهة التى فيها البلد المطلوب سمته عن نصف نهار الآخر من جهتى الشرق والغرب ، التى تدلّنا عليه كميّة الطول . وأيضاً فإنّ نسبة جيب (حب) إلى جيب (بل) ، كنسبة جيب (حه) إلى جيب (هلك) ، فإن شئنا ضربنا جيب تمام الطول المعدّل فى جيب فضل ما بين عرض البلد والعرض المعدّل ، وقسمنا المجتمع على جيب المسافة ، فيخرج جيب بُعد السمت عن خطّ الاعتدال فى الجهة التى دلّنا عليه العرض المعدّل من جهتى الجنوب والشمال . ويكون تقاطع الأفقين على رأس الربع من نقطة (ل) ، لأنّ (ح) (ه) قطبا الأفقين ، ودائرة (هحل) تمرّ على أقطابهما الأربعة ، فالّذى يقع منها بينهما هو غاية ميل أحد الأفقين على الآخر ، وهو مقدّر لزاوية تقاطعهما ، فالتقاطع على ربع تامّ منه .

٢٢٧

وأمّا إذا لم يكن بين البلدين اختلاف فى الطول ، بل كان الاختلاف فى العرض ، كان السمت على خطّ نصف النهار . وإن كان البلد

---

(١) فى ج : وإن .

المطلوب سمته أقلّ عرضا فنحو الجنوب ، وإن كان أكثر عرضا فنحو الشمال ، وفضل ما بين العرضين هو المسافة بينهما • . // ٢٢٨

(شكل ٥٢)

وقبل انتفاع المسافرين بهذا الفنّ فى لزوم سموت مقاصدهم والرجوع إليها عند الانحراف عنها ، وخاصّة معتسفى الفلا للإيقاع والبيات ، أو المنجين أنفسهم المشفقين عليها من طلب الأعداء ، فلا بدّ للصغير والكبير من أهل الملّة // ، بل من أهل الكتاب والذمّة ، فى إقامة العبادة منه . ٢٢٩ وذلك أنّ قبلة الإسلام هى المسجد الحرام ، ومهما أقيم فى كلّ[1] بلد (ح) مقام مكّة — وهى معلومة العرض ، فإنّها على اختلاف الأقاويل فيها فى دقائق الجزء الثانى والعشرين من العروض ، لأنّ الحسّاب يأخذونه أحداً[2] وعشرين جزءاً . وحُكى أنّ منصور بن طلحة الطاهرىّ

(١) ساقطة فى ج . (٢) فى الأصل : احد .

عنى بتصحيحه ، فوجده زائدا على ذلك بثلثى[1] جزء ، وهو موافق لما حكاه حبش من رصد المأمون إيّاه : وزعم قوم أنّ[2] هذه الزيادة ثلث جزء . وهى أيضاً معلومة الطول ، فقد اقترن بالحكاية عن منصور بن طلحة أنّه وجد طولها سبعة وستّين جزءاً ، وذلك موافق لما ذكره حبش الحاسب فى كتاب الأبعاد والأجرام ، أنّ المأمون رتّب بها مَن رصد كسوفات قمريّة ، فوجد بين نصف نهارها ونصف نهار بغداذ ثلاثة أجزاء ؛ فإذا كان طول بغداذ سبعين جزءاً ، كان طول مكّة سبعة وستّين جزءاً ؛ — حصل[3] سمتها فى البلد وهو سمت القبلة .

ونرى الإنسان يقصر سعيه وجهده على تحصيل القوت ، ويحتمل لأجله المخاوف والمشاقّ ، وهو يحتاج إليه لدنياه كلّ يوم مرّة أو مرّتين . ٢٣٠ ثمّ يتغابى ويتغافل عمّا لا يسعه الإخلال به لأخراه خمس مرّات فى اليوم بليلته ، ظنّاً منه أنّ فى جهله معذرة له مع إتاحة الإمكان له والقدرة على معرفته .

واليهود يحتاجون إلى مثله ، لاستقبالهم هيكل بيت المقدس المعلوم الطول والعرض ، كما استُقبل ثمانية عشر شهراً فى أوّل الإسلام بالمدينة علَماً وشعاراً لمتّبعى الرسول ممّن ينقلب على عقبيه[4] .

والنصارى يحتاجون إلى مشرق الاعتدال ، فقد سنّ لهم كبارهم المسمّون عندهم آباء استقبال الفردوس ، فأضافوا إلى ذلك مقدّمة ، هى عندهم صحيحة ، وهى أنّ الفردوس فى مشارق الدنيا ، وأنتجوا منها

---

(١) فى ج : ثلثى . (٢) هذه الكلمة فوق السطر .

(٣) جواب قول المؤلف « ومهما أتيم » .

(٤) إشارة إلى الآية ١٤٣ من سورة البقرة . (نقلا عن ج) .

استقبال أوسط المشارق ، إذ هو بذلك أولى ، فخيرُ الأمور أوساطها !

وأمّا قوس المسافة ، فإنّها تخرج بالمقدار الّذى به الدائرة العظمى فى الكرة ثلاثمائة وستّون[1] جزءا ، ولأنّ الأرض فى مركز كرة الكلّ ،[2] وقسيّها مشابهة لقسىّ الفلك ، فإنّ المسافة كذلك تكون على وجه الأرض بالأجزاء الّتى بها أعظم دائرة على وجه الأرض ثلاثمائة وستّون[3] جزءا ؛ لكنّ ذلك مجهول بالمقادير الّتى اصطلح عليها المسّاح من الأشبار والأذرع والأبواع والميول // والفراسخ . ومهما عُرفت ٢٣١ حصّة الجزء الواحد منها ، عُلم دور الأرض وسائر توابعه ولواحق تكسيرها : وإذا مُسح بين نقطتين على قوس مفروضتين ، وقد عُرفت نسبتها إلى الدور ، فقد عُلمت حصّة الجزء والكلّ منها .

وقد نُقل فى الكتب أنّ القدماء وجدوا بلدى الرقّة وتدمر[4] على خطّ واحد من خطوط أنصاف النهار ، وبينهما تسعون ميلا ، فعُلم أنّ حصّة الجزء الواحد من ذلك ستّة وستّون ميلا وثلثا ميل ، وذلك يوجب أن يكون ما بينهما فى العرض (ا كا) . وقد قلنا : إنّ عرض الرقّة (لو ا) ، فعرض تدمر (لز كب) . ولكنّ الحكاية مضطربة لأنّ ما ذُكر فيها من عرضىْ الموضعين غير مناسب للمقدار ، فاحتمل أن يكون فاسدا فى النُسخ ، ولهذا لم أستخرج منه الدور لقلّة الثقة به . فقد جاء بهذه الحكاية محمّد ابن علىّ المكّىّ فى كتابه فى الحجّة على استدارة السماء والأرض ، وزعم أنّ عرض تدمر أربعة وثلاثون[5] جزءاً ، وعرض الرقّة خمسة وثلاثون جزءاً وثلث جزء .

وأمّا الفزارىّ فذكر فى زيجه ، أنّ دور الأرض عند الهند ستّة

---

(١) فى الأصل : وستين . (٢) أى القبة السماوية .
(٣) فى الأصل : وستين .
(٤) مدينة قديمة فى الشمال الشرقى من دمشق ، وفيها آثار حضارة پلميرا العتيقة .
(٥) فى الأصل : وثلثين .

آلاف وستّمائة فرسخ[1] ، على أنّ الفرسخ ستّة عشر ألف ذراع .
٢٣٢ وأنّه عند هرمس[2] تسعة // آلاف فرسخ ، على أنّ الفرسخ اثنا عشر ألف ذراع . فتكون[3] حصّة الجزء الواحد من ثلاثمائة وستّين – بحسب قول الهند – من الفراسخ ثمانية عشر وثلث ، فإن كان كلّ واحد منها ثلاثة أميال كانت للجزء الواحد خمسة وخمسين ميلا ، وكلّ ميل خمسة آلاف وثلاثمائة وثلاثة وثلاثين ذراعا وثلث : وبحسب قول هرمس خمسة وعشرين فرسخا ، تكون خمسة وسبعين ميلا ، كلّ واحد أربعة آلاف ذراع .

ثمّ زعم الفزاريّ أنّ بعض الحكماء قدّر لكلّ جزء مائة ميل ، فصارت استدارة الأرض اثنى عشر ألف فرسخ .

وذكر أبو الفضل الهرويّ فى المدخل الصاحبيّ ، أنّ آخر ما رُصد من رصد المسير فى إيّام المأمون هو ما بين مدينة السلام[4] وسرّ من رأى ، فإنّهما تحت دائرة واحدة من دوائر أنصاف النّهار وبينهما فى العرض درجة واحدة ، وقد وجدوا الجزء الواحد من الفلك يحاذيه من الأرض ما مساحته بالأميال (نو م) ، على أنّ الميل أربعة آلاف ذراع بالسوداء .

وما أظنّ أبا الفضل فى هذا إلاّ مجزّفا غير متثبّت ، فلم ينقل

(١) فى الأصل : عند الهند ستة ألف ، وفى ج : عند الهندسية ألف .

(٢) يقول نلينو (ص ١٤٢ هامش ١) : « هرمس حكيم مصرى خرافى لم يكن له وجود أبداً ، وكثرت فيه الخرافات بين العرب فى عهد الإسلام . منهم من قال : إنه أخنوخ المذكور فى التوراة ، ومنهم من قال : إنه النبى ادريس » .

(٣) فى الأصل : فيكون . (٤) أى بغداد .

إلينا خبر هذه المساحة كما نُقل غيرُه ، على أنّ عرض سرّ من رأى بإجماع القوم (لد يب) ، وعرض بغداذ (لج) ومعها دقائق ، إمّا (ك) ، وإمّا (كه)[1] . وعمل حبش فى كتاب الأبعاد على الدقائق الأخيرة ، فيكون ما بين البلدين فى العرض إمّا (ō نب) ، وإمّا (ō مز) . وهذا تفاوت مع الجزء الواحد يجتمع لحصّته من الأميال إذا ضُوعف[2] ثلاثمائة وستّين مرّة مقدار يُفرط بالنقصان ويُجحف بالزيادة . وأيضاً فإنّ هاتين المدينتين على شاطئ دجلة ، ودجلة لا تخترق ما بين الشمال والجنوب على استقامة خطّ نصف النهار ، بل على تأريب مركّب من امتداد من الغرب إلى الشرق . وأيضا فالّذى بين البلدين من الفراسخ ، إذا عددناها مرحلة بعد أخرى ، وهى اثنان وعشرون ، تكون[3] ستّة وستّين ميلا ، فكيف وجدت ستّة وخمسين ميلا وثلثى ميل !

وإنّما رصدُ[4] المأمون كان لمّا طالع من كتب اليونانيّين حصّة الجزء الواحد خمسمائة اسطاذيا ، وهو مقدار لهم كانوا يقدّرون به المسافات ، ولم يجد عند المترجمين علماً شافياً لمقداره بما يتعارف عليه ، حينئذ أمر – على ما حكى حبش عن خالد المروروذىّ وجماعة من علماء الصناعة وحذّاق// الصنّاع من النجّارين والصفّارين – بعمل الآلات واختيار موضع لهذه المساحة . فاختير موضع من بريّة سنجار من حدود الموصل يبعد عن قصبتها تسعة عشر فرسخا وعن[5] سرّ من رأى ثلاثة وأربعين فرسخا ، وارتضوا استواءها ، وحملوا الآلات[6] إليها ، وعيّنوا منها موضعاً رصدوا بها ارتفاع الشمس نصف النهار . ثمّ افترقوا منه فرقتين ، ٢٣٤

(١) فى ج : كا .

(٢) فى ج : ضوعفت .   (٣) فى الأصل : والكون .

(٤) تبدأ من هنا فقرة ما نشر فى ب و د .

(٥) فى د : ومن .   (٦) فى د : آلات .

فتوجّه خالد مع طائفة من المسّاح والصنّاع إلى جهة القطب الشمالىّ ، وتوجّه علىّ بن عيسى الاسطرلابىّ وأحمد بن البحترىّ[1] الذرّاع مع جماعة نحو القطب الجنوبىّ . ورصدت كلّ طائفة منهما ارتفاع الشمس نصف النهار حتّى وجدوه قد تغيّر جزءاً واحداً سوى التغيّر الحادث من الميل . وكانوا يذرعون[2] الطريق فى ذهابهم ، وينصبون السهام على طريقهم ، فلمّا عادوا اعتبروا المساحة ثانية . واجتمعت الطائفتان حيث افترقتا ، فوجدوا حصّة الجزء الواحد من الأرض ستّة وخمسين ميلاً . وزعم[3] أنّه سمع خالداً يملى ذلك على يحيى بن أكثم القاضى فالتقطه منه سماعا . وهكذا حكاه أبو حامد الصغانىّ عن ثابت بن قرّة . وحكى عن الفرغانى[4] ثلثا ميل يتبع الأميال المذكورة . //

٢٣٥ وكذلك وجدت الحكايات كلّها مطبقة على هذين الثلثين ، ولا يجوز أن أحمل ذلك على سقوطه من نسخة كتاب الأبعاد والأجرام ، لأنّ حبش استخرج من ذلك دور الأرض وقطرها وسائر الأبعاد . وإذا امتحنتَ وجدت حاصله من الستّة والخمسين ميلا فقط للجزء الحاصل . بل أولى من ذلك أن يظنّ[5] بالروايتين[7] صدور[6] عن الفرقتين[7] ، وهو موضع تحيّر باعث على تجديد الامتحان والرصد . ومنْ لى به ؟ وهو محتاج إلى

---

(١) انظر القصة فى نلينو ص ٢٨٢ ، وفيه أن اسمه على بن البحترى .

(٢) فى ج : يرعون . (٣) أى حبش .

(٤) هو محمد بن كثير الفرغانى وهو أبو الفلكى والرياضى المشهور أحمد بن محمد الفرغانى (أخبار الحكماء ص ١٨٨) .

(٥) فى ج : نظن .

(٦) فى ج : صدورها . و د : صدر .

(٧–٧) هذه العبارة مكتوبة بالهامش .

اقتدار بسبب الانبساط[1] فى المكان ، والاحتراس من غوائل المنتشرين فيه . وكنت[2] اخترت له البقاع التى بين دهستان المصاقب لجرجان ، وبين ديار الأتراك الغزّية ، فلم تساعد المقادير ثمّ الهمم المسترفدة على ذلك[3] .

وقد وضعت فى هذا الجدول حصص الأميال من الأجزاء على كلّ واحد من حكايتى حبش والفرغانى . لتكون معدّة للعمل فيما يستأنف ه // ٢٣٦

(١) فى د : الابساط .

(٢) انظر المقارنة التى عقدها ناشر ب (ص ٦٦ هامش ٢) عن هذا المكان مع ما ورد فى « القانون المسعودى » .

(٣) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب و د .

جدول حصص الأميال من الأجزاء

الفراسخ	أميالها	حبش الحاسب: أجزاء	دقائق	ثوان	ثوالث	الفرغاني: أجزاء	دقائق	ثوان	ثوالث
ō	ا ب ج	ō ō ō	ا ب ج	د ح يب	يز لد نا	ō ō ō	ا ب ج	ج ز ى	لب د له
ا	د ه و	ō ō ō	د ه و	يز كا كه	ط كو مج	ō ō ō	د ه و	يد يز كا	ز اط يا
ب	ز ح ط	ō ō ō	ز ح ط	ل لد لح	ō يز لد	ō ō ō	ز ح ط	كد كح لا	مب يد[1] مو
ج	ى يا يب	ō ō ō	ى يا يب	مب مز نا	نا ط كو	ō ō ō	ى يا يب	له لح مب	يح[2] مط كا
د	يج يد يه	ō ō ō	يج يه يو	نه ō د	مج ō يز	ō ō ō	يج يد يه	مه مط نب	نج كه نو
ه	يو يز يح	ō ō ō	يز يح يط	ح يب يز	لد نا ط	ō ō ō	يو يح يط	نو ō ج	كح ō لب
و	يط ك كا	ō ō ō	ك كا كب	كا كه ل	كو مج ō	ō ō ō	ك كا كب	ز ى يد	ج له و
ز	كب كج كد	ō ō ō	كج كد كه	لا[3] لح مب	يز لد[4] نا	ō ō ō	كج كد كه	يز كا كد	لط ى مب
ح	كه كو كز	ō ō ō	كو كز كح	مز نا نه	ط كو مج	ō ō ō	كو كز كح	كح لا له	يد مو يز
ط	كح كط ل	ō ō ō	ل لا لب	ō د خ	ō يز لد	ō ō ō	كط ل لا	لح مب مه	مط كا نج

(١) ف ج : مد .
(٢) ف ج : مح .
(٣) ف ج : له .
(٤) ف ج : له .

٢٣٧

(تابع) جدول حصص الأميال من الأجزاء

الفراسخ	أميالها	حبش الحاسب				الفرغانى			
		أجزاء	دقائق	ثوان	ثوالث	أجزاء	دقائق	ثوان	ثوالث
ى	لا لب لج	ō ō ō	لج لد له	يب يز كا	نا ط كو	ō ō ō	لب لج لد	مط نب نو	كد نو كح
يا	لد له لو	ō ō ō	لو لز لح	كه ل لد	مج ō يز	ō ō ō	لو لز لح	ō ج ز	ō لا ج
يب	لز لح لط	ō ō ō	لط م ما	لح مب مز	لد نا ط	ō ō ō	لط م ما	ى يد يز	لد ز لح
يج	م ما مب	ō ō ō	مب مج مه	نا نه ō	كو مج ō	ō ō ō	مب مج مد	كا كد كح	يا مب يد
يد	مج مد مه	ō ō ō	مو مز مح	د ح يب	يز لد نا	ō ō ō	مه مو مز	لا له لح	مه يح مط
يه	مو مز مح	ō ō ō	مط ن نا	يز كا كه	ط كو مج	ō ō ō	مح مط ن	مب مه مط	كا نب كه
يو	مط ن نا	ō ō ō	نب نج ند	ل لد لح	ō يز لد	ō ō ō	نا نب نج	نب نو نط	نو كح نط
يز	نب نج ند	ō ō ō	نه نو نز	مب مز نا	نا ط كو	ō ō ō	نه نو نز	ج ز ى	لب ج له
يح	نه نو نز	ō ا ا	نح ō ا	نه ō د	مج ō يز	ō ō ا	نح نط ō	يد يز كا	ز لط يا
يط	نح نط س	ا ا ا	ب ج د	ح يب يز	لد نا ط	ا ا ا	ا ب ج	كد كح لا	مب يد و

٢٣٨ وقد أشار بطلميوس فى الباب الثالث من كتاب جاوغرافيا إلى أنّ هذه الدائرة إذا لم تكن فلك نصف النهار بل فيما بين نصفى نهارى موضعين معلومى العرض والطول ، وعرفنا الزاوية الّتى تحيط بها هذه الدائرة ، ونصف نهار الموضع الّذى منه نسلك ، يعنى زاوية بُعد السمت عن خطّ نصف النهار ، وحفظنا مقدارها بلزوم سمت واحد ، فإنّه إذا مُسح تلك المسافة علم منها اسطاذيا جميع دور الأرض .

وذلك فى الشكل المقدّم لمعرفة السمت : إذا كان (يح) (ده)[1] عرضا بلدى (ح) (ه) معلومين ، و(د ى) ما بينهما فى الطول معلوما ، و (د ح) المسافة بالمساحة معلومة ، وزاوية (اهل) السمتيّة معلومة ؛ فإنّ مسافة (هح) بالأجزاء معلومة . لأنّ نسبة جيب (طح) إلى جيب (حك) ، كنسبة جيب (طى) الربع إلى جيب (يك) ، ف(حك) معلوم . ونسبة جيب (حك) إلى جيب (حه) ، كنسبة جيب (ال) إلى جيب (له) الربع ، ف(حه) معلوم . ونسبتها إلى ثلاثمائة وستّين كنسبة مسافة (هح) إلى مساحة محيط الدائرة الّتى تحيط بالأرض . هذا وإن لم تكن ٢٣٩ الزاوية السمتيّة معلومة ، ولزم فى المسير // سمت واحد مستقيم حتّى يكون على خطّ مستقيم ، لم نحتج إليها . فإنّ بحصول[2] العرضين وما بين الطولين تعرف[3] (هح)[4] ، كما تقدّم فى معرفة السمت ، فيؤول إلى هذا المعنى . .

وها هنا طريق آخر لمعرفة دور الأرض غير محوج إلى المسير فى البرارى ،

---

(١) فى ج : « جـ ح د » بدلا من « يح ده » .

(٢) فى ج : حصول .

(٣) هكذا فى الأصل . وفى ج : يعرف . (٤) فى ج : بـ د ح .

وهو أن نصعد جبلا شامخا على ساحل بحر أو مشرفا على قاع مستو ، فإن وجدنا ذلك البحر أو الصحراء على مشرق الشمس أو مغربها ، رصدناها حتّى يغيب[1] نصف قرصها عن أعيننا . ونأخذ انحطاطها حينئذ بحلقة ذات عضادة كحلقة (ابجد) ، فكأنّ وضع العضادة كان (حز) ، والانحطاط (بز) ، وتمامه (ز ج) . وإن لم يتّفق المستوى[2] على إحدى الجهتين المذكورتين ، علقنا الحلقة مدلاة ، ونظرنا بعين واحدة في ثقبتى العضادة حتّى نرى بهما الموضع الماسّ للأرض من السماء ، فتصيرّ العضادة على الوضع الأوّل ، ويصير الخطّ الشعاعىّ المارّ على استقامة العضادة (حهزط) . ونصل (ط) بمركز الأرض ، وهو (ك) . ثمّ نمسح عمود الجبل وهو (هل) ، وننزل عمود (زم) فيتشابه مثلثا (هزم) (هكط) . ونسبة (هز) // الجيب كلّه إلى (زم) جيب تمام الانحطاط كنسبة (هك) ٢٤٠ إلى (كط) . وإذا فصّلنا ، فنسبة (هز) إلى فضله على (زم) وهو مساو لجيب (بز)[3] المعكوس ، كنسبة (هك) إلى فضله على (كط) وهو (هل) ، فـ(هك) معلوم ، و (هل) معلوم . فـ(لك) معلوم بالمقدار الذى به مُسح (هل) . وإذا عُلم نصف قطر الأرض علم دورها ٠ .

وأيضاً فإنّا نخرج (لع)[4] مماسّاً للأرض على (ل) ، وزاوية (٥) معلومة ، فنسبة (هل) إلى (لع) ، كنسبة جيب زاوية (هعل) الانحطاط إلى جيب زاوية (عهل) تمام الانحطاط . فـ(لع) معلوم وهو مساو لـ(عط) ، و (هع) معلوم ، فـ(هط) معلوم ، ونسبته إلى (كط) نسبة جيب تمام الانحطاط إلى جيب الانحطاط ، فمثلث (كطه) معلوم الأضلاع . //

---

(١) فى ج : بغيب . (٢) فى الأصل : المستواء .

(٣) فى ج : م . (٤) انظر الشكل ٥٣ فى ص ٢٢٠ .

شكل (٥٢)

٢٤١ وبهذا الطريق بعينه استخرج المأمون دور الأرض ، فقد حدّث أبو الطيّب سند بن عليّ ، أنّه كان مع المأمون حين توجّه إلى الروم ، وأنّ المأمون مرّ فى مسيره هناك بجبل عال مشرف على البحر ، فاستحضره وأمره بصعوده وقياس انحطاط الشمس وقت غروبها عن قلّته ، ففعل ، واستخرج دور الأرض بهذا العمل : ليكن (لط)[1] دائرة الأرض على مركز (ك) ، وعمود الجبل (له) ، و (لب) فى الأفق المحسوس . ونخرج (هز) مماسًا للأرض على (ط) ، فيكون (بز) الانحطاط فى دائرة الارتفاع . ونصل (كط) وننزل عمود (بح) على (هز) ، فيكون جيب الانحطاط ، لأنّ (م) تقوم مقام المركز ، و (مز) نصف القطر : فيكون (مح) جيب تمام الانحطاط معلوما ، و (مب) الجيب كلّه : فثلّث (بمح) معلوم الأضلاع ، وهو مشابه لمثلّث (هطك) . فنسبة (مب) إلى (بمح) كنسبة (هلك) إلى (كط) ، وبالتفصيل نسبة

(١) انظر الشكل ٥٤ فى ص ٢٢١ .

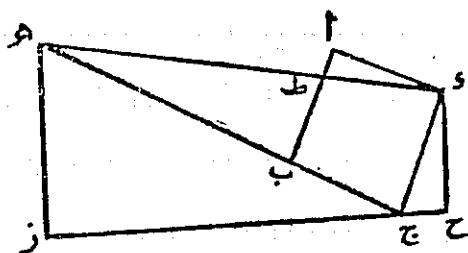
(بم) إلى فضل ما بين (مب) (مح) ، كنسبة (هك) إلى (هل) ، فـ(لك) معلوم وذلك ما أردناه . // ٢٤٢

(شكل ٥٤)

وأمّا معرفة عمود الجبل ، وهو ضرب واحد من ضروب معرفة الأبعاد ، فلنعمل له سطحاً قائم الزوايا مربّعا ، ذراعاً فى ذراع ، كمربّع (أبجد)[1] القائم الزوايا ، ونقسم ضلعى (ا ب) (ا د) بما شئنا من الأقسام ، بعد أن تكون متساوية القدر والعدد . ونركّب على زاويتى (ب) (ج) وتدين قائمين على سطح المربّع ، وعلى زاوية (د) عضادة ذات هدفتين أو وتدين محرفة ، طولها كقطر المربّع . ثمّ ليكن عمود الجبل المطلوب (هز) ، وسطح الأفق (زج) . ونضع الآلة قائمة عليه ونرفعها ونحطّها ، ثمّ ننظر من زاوية (ج) حتّى يستر كلا وتدى (ج) (ب) // ذروة ٢٤٣ الجبل وهى (ه) . ونثبت الآلة على ذلك الموضع ، ونرسل من (د) حجرا وليسقط على (ح) ، فنعلّم ما بين (ج) وبين مسقط حجر (ح) بأقسام ضلع الآلة . ونعود إلى قطب (د) ، ونرفع العضادة ونحطّها حتّى

---

(١) انظر الشكل ٥٥ فى ص ٢٢٢ .

نرى قلّة (ه) بالمدفتين يسترها[1] كلا الوتدين ، وكأنّه كان ذلك وهى على (ط) . فللتشابه مثلثى (داط) (هجد) ، نسبة (طا) إلى (اد) ؛ كنسبة (دج) إلى (جه)[2] : فنضرب أقسام (اد) فى (دج) الذراع ، ونقسم المجتمع على أقسام (اط) فيخرج (جه) بالأذرع . ونسبته إلى (هز) كنسبة (دج) إلى (جح) ، لأنّ كلتا زاويتى (دجح) (هجز) قائمة ، وكلتا زاويتى (هجز) (جهز) قائمة ، فإذا ألقينا زاوية (هجز) المشتركة ، بقيت زاوية (دجح) مساوية لزاوية (جهز) ، وزاوية (جدح) مساوية لزاوية (هجز) ، فنضرب (هج) فى (جح) ، ونقسم المبلغ على (دج) أقسام ضلع المربّع ، فيخرج (هز) المطلوب ه // . ٢٤٤

(شكل ٥٥)

ولمّا اتّفق لى المقام بقلعة نندنه[3] من أرض الهند ، وأشرفت من الجبل المطلّ عليها غربيّا ، وعاينت[4] البيداء الجنوبيّة عنه ، بدا لى أن أمتحن هذا الطريق بها : فقسمت[5] على قلّة الجبل ما يحسّ من التقاء

---

(١) فى ج : أو يسترها . (٢) فى ج : د هـ .

(٣) راجع ما كتب عن هذه القلعة فى ب (ص ٦٦ هامش ٥) وفى ج : تدنه .

(٤) فى ج : وعانيت . (٥) فى ج : فقست .

الأرض والملوّن اللازوردىّ ، فانحطّ خطّ الإدراك[1] عن القيام على خطّ الانتصاب (ō لد) . وقست[2] عمود الجبل فوجدته (٦٥٢ ج يح) ذراعاً بذرعان الثياب[2] المستعملة فى تلك البقعة ، وليكن (هل)[3] من الصورة . فلأنّ زاوية (ط) قائمة ، وزاوية (ك) بمقدار الانحطاط (ō لد) ، وزاوية (ه) بمقدار تمامه (فط كو) ، فإنّ مثلّث (هطلك) معلوم الزوايا ، فيكون معلوم الأضلاع بالمقدار الّذى به (هك[4]) الجيب كلّه . وبهذا المقدار يكون (طك) (نط نط مط) ، وفضل ما بينه وبين الجيب كلّه (ō ō يا) ، وهو عمود (هل) . لكنّه بالأذرع معلوم ، ونسبة أذرعه إلى أذرع (لك) ، كنسبة (ō ō يا) إلى (نط نط مط) . ومضروب (٦٥٢ ج يح) أذرع (هل) فى (نط نط مط) أجزاء (لك) هو (٣٩١٢١ يح كز كج مب) . فإذا قُسم على (ō ō يا) أجزاء (هل) خرج (١٢٨٠٣٣٣٧ ب ط)[5] ، وهى أذرع (لك) نصف قطر الأرض ، فأذرع دورها (٨٠٤٧٨١١٨ ل لط) ، وحصّة الجزء الواحد من ثلاثمائة// ٢٤٥ وستّين (٢٢٣٥٥٠[6] يط مه) . فإذا قُسمت[7] على أربعة آلاف ، خرج أميال الجزء الواحد (نه نج يه) . وما ذلك بعيد عن حكاية حبش ، والله الموفّق .

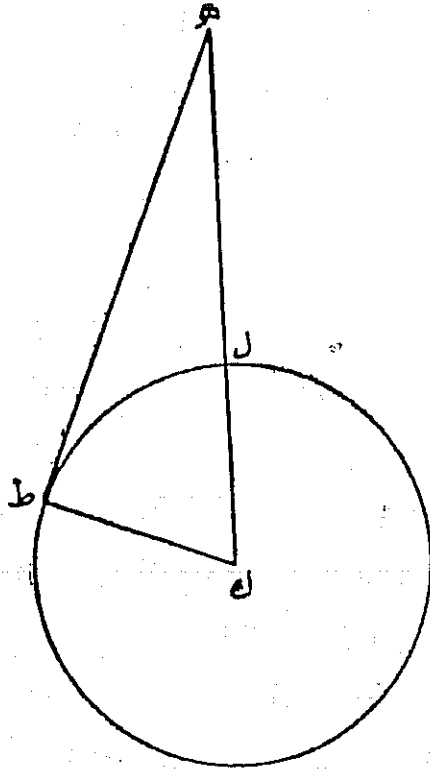
---

(١) ن ج : لإدراك . (٢ – ٢) هذه العبارة بين السطور .

(٣) انظر الشكل ٥٦ فى ص ٢٢٤ .

(٤) فى الأصل و ج : طك . (٥) فى ج : ١٢٨٥٢٣٣٧ .

(٦) فى الأصل : ٢٢٣٢٥٥٠ ، وفى ج : ٢٢٣٢٥٥٠ .

(٧) فى ج : قسمته .

(شكل ٥٦)

وإذ تقرّر ما قدّمته ، ومقصودى معرفة طول بلد معين من الأرض معلوم الوضع من سائر البلاد ، وهو غزنة التى لم يحصل لى إلى الآن إلاّ رصد عرضها . فأمّا طولها بالأوجه الّتى تقدّمت فلم يتمهّد لأسباب عاقت عن ذلك . وإن اعتذرتُ بصفتها تصوّرت نفسى كافرة نِعَمَ الله الظاهرة والباطنة ، ثمّ نِعَمَ[1] ولىّ النعمة الّتى سبغت علىّ يده . ولكنّنى ٢٤٦ استوفقه تعالى لتسهيل التمكّن من المباحث الّتى// عشقتها ، ولم يفلّ عزيمتى فيها الوقوف على شفاء الخطر فى الروح والبدن ، بل كنت أستعجل تحصيلها

(١) فى ج : نعمة .

وإتمامها قبل الأجل فى الساعات الهائلة ، وأستعينه على صلاح الدنيا والآخرة بمنّه .

فإنّى أقول : إنّ أكثر أطوال بقاع الأرض وعروضها المذكورة فى كتاب جاوغرافيا إنّما هى مستخرجة بالمسموع من مسافات ما بينهما ، بطرق لا بدّ من أن يسلك بطلميوس أصحّها . فأمّا غيره فيمكن أن يقتفيه ويمكن أن ينحرف عنه ، ولكنّ الأصل الّذى بنى عليه هو السمع .

وقد كانت هذه الممالك فيما سلف عسرة السلوك ، لمّا كان فى أهليها[1] من التباين الملّىّ ، فإنّه أعظم الموانع عن سلوكها على ما يشاهد من إسراع المخالف إلى اغتيال مخالفه تقرّبا إلى ربّه فعلَ اليهود ، واستعباده — وهو أسلم أحواله — كما يفعله الروم ، أو إنكار حاله لغربته ، واتّجاه التهم عليه ، وبلوغه من ذلك إلى غايات المكاره الآتية على النفس .

فأمّا الآن — وقد ظهر الإسلام فى مشارق الأرض ومغاربها ، وانتشر فيما بين الأندلس غربا وبين أطراف الصين وواسطة الهند شرقا ، وفيما بين الحبشة والزنج // جنوباً ، والترك والصقالبة شمالا . فجمع الأمم ٢٤٧ المختلفة على الألفة الّتى هى صُنْعٌ تفرّد الله به[2] . ولم يبق بينهم إلاّ ما يكون من فساد ذوى العبث ومخيفى السبل ، وصارت البقية المُصرّة على الكفر تهاب الإسلام وتُعظم أهله وتهادنهم — فإنّ تحصيل المسافات بالسمع الآن أوثق وأصحّ . فكثيراً ما نجد فى كتاب جاوغرافيا مواضع شرقيّة عن أُخَر ، ثمّ تكون[3] فى الوجود المشاهد غربيّة وبالعكس :

---

(١) فى ج : أهلها .

(٢) يشير إلى الآية ٦٣ من سورة الأنفال (نقلا عن ج) .

(٣) فى الأصل : يكون .

وإنّما السبب فيها إمّا التخاليط فى ذكر المسافات التى منها استخرجت أطوالها وعروضها ، وإمّا انتقال الأمم عن بلاد إلى أخر مع نقل الأسامى إليها . وإذا جاز ذلك لبطلميوس جاز لنا مثله ، على أنّ مَن تحقّق حال الأرصاد علم أنّ التصحيح بالمسافات ، إذا تنوّق فيها وأجيد تمييز سهلها من حزنها ، وكيفيّات الحزن وكميّة الانعطافات وأوضاعها ، إن لم يفضل على التصحيح برصد الكسوفات القمريّة ، فلن يتخلّف عنه .

فلنذكر الآن طرقا فى تحصيل المسافات من قبل الأطوال والعروض ، وتحصيل الأطوال والعروض من قبل المسافات ، لنعيّر[1] بذلك عـدّة بلاد مشهورة // ، إلى أن يفضى بنا الأمر إلى الغاية المقصودة . ٢٤٨

(١) ذ ج : لنعين .

القول على تحصيل المسافات
والأطوال والعروض بعضها من بعض

أمّا إذا كان البلَدان على نصف نهار واحد ، وذلك عند تساوى الطولَيْن واختلاف العرضيْن ، فإنّ ما بينهما فى العرض هو بُعد ما بينهما على فلك نصف النهار الّذى هو دائرة عظيمة ، فإذا ضُرِب فى حصّة الدرجة الممسوحة — كما ذكرنا — اجتمعت المسافة .

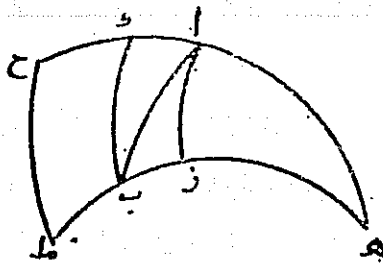
فأمّا إذا كانا على مدار واحد وذلك عند تساوى العرضيْن واختلاف الطوليْن ، فإنّ البعد بينهما هو من الدائرة العظيمة المارّة عليهما لا من المدار ، ووتره هو وتر ما بينهما فى المدار ، ونسبته[1] إلى وتر ما بين الطولين كنسبة جيب تمام عرضهما إلى الجيب كلّه . فإذا ضربنا وتر ما بين الطوليْن فى جيب [تمام][2] عرضهما وقسمنا المجتمع على الجيب كلّه ، خرج وتر البعد . فإذا ضربنا البعد فى حصّة الدرجة الممسوحة اجتمعت المسافة .

وأمّا إذا اختلف الطولان والعرضان معا ، وليكن أحد البلَديْن // ٢٤٩ (ا) ،[3] والآخر (ب) ، ونجيز عليهما قوس البعد (اب) ، ولتكن (٥) قطب معدّل النهار الشمالىّ ، و (هاح) نصف نهار (ا) ، و (هبط) نصف نهار (ب) ، ونديرعلى قطب (٥) وببُعد (ها) مدار (از) وعليه ببعد (هب) مدار (بد) ، فتكون نقط (ا) (د) (ب) (ز) على محيط دائرة لتساوى وترىْ (اد) (بز) وتوازى وترىْ (از) (بد) . وكلّ واحدة من نسبتىْ جيب (ها) تمام العرض إلى وتر (ا ز)

---

(١) فى ج نسبة .   (٢) زيادة لازمة لصحة المقصود .

(٣) انظر الشكل ٥٧ فى ص ٢٢٨ .

وجيب (هب) إلى وتر (بد) على نسبة جيب (هح) الربع إلى جيب (حط) ما بين الطولين . فإذا ضربنا جيب تمام عرض كلّ واحد منهما فى وتر ما بين الطولين ، وقسمنا المجتمع على الجيب كلّه ، خرج وتر ما بين الطولين فى مداره . وضرْب وتر (از) فى وتر (بد) مع ضرْب وتر (اد) فى وتر (بز)[1] المتساويين ، يساوى ضرْب وتر (اب) فى وتر (زد) المتساويين . فإذا ضربنا ما خرج من القسمتيْن أحدهما فى الآخر ، وضربنا وتر فضل ما بين العرضين فى مثله ، وجمعنا الجملة ، وأخذنا جذر[2] المبلغ ، خرج وتر (اب) البعد . وإذا ضربنا البعد فى
٢٥٠ حصّة الدرجة الممسوحة خرجت المسافة . . //

(شكل ٤٧)

والهند كتاب فى هذا المعنى يعرف بتجديد الأرض والفلك ، يستخرج صاحبه فيه أوّلا طوق مدار البلد ، بأن يضرب جيب عرض البلد المعكوس فى فراسخ نصف دور الأرض ، وهى عندهم ٣٢٩٨ فرسخا و(يز) من (كه) من فرسخ ، ويقسم المجتمع على ٣٤٣٨ دقيقة ، وينقص ما خرج من نصف الدور وهو (قف) ، فيبقى طوق مدار ذلك البلد . فإن استوى عرضا البلديْن ، ضرب فضل ما بين الطولين فى طوق المدار وقسم المجتمع

---

(١) فى ج : ب د . (٢) فى الأصل : خذر .

على (قف) ، فتخرج فراسخ كبار . ثمّ يزيد عليها سدسها ، ويزعم أن المبلغ هو المسافة على مسالك الناس والدوابّ . وإن استوى الطولان ، ضرب فضل ما بين العرضين فى ربع دور الأرض ، وهو ١٦٤٩ فرسخا و(يز) من (ن) من فرسخ// ، وقسم المبلغ على (ص) ، فتخرج له فراسخ ٢٥١
كبار ، ويزيد عليها ربعها ، فتصير مسلكيّة — زعم . وإذا اختلف الطولان والعرضان معاً ، استخرج بفضل ما بين العرضين البعدَ وضربه فى مثله وحفظه . ثمّ ضرب طول كلّ واحد من البلدين فى طوق مداره وقسم المبلغ على (قف) ، وأخذ فضل ما بين ما يخرج من القسمتين وضربه فى مثله ، وجمعه إلى المحفوظ ، وأخذ جذر[1] المبلغ ، فيكون فراسخ كبار ، ويزيد عليها ثلثها ، فتصير مسلكيّة .

فأمّا مقاصد هذا العمل ، فطوق المدار هو نصف مقدار المدار بفراسخ الدائرة العظمى الّتى هى ٦٥٩٧ فرسخاً و(ط) من (كه) من فرسخ . وذلك أنّ قطر الأرض إذا كان ٢١٠٠ فرسخاً ، كان دورها على أنّه ثلاثة أمثال وسبع مثل ، بحسب النسبة الّتى استخرجها أرشميدس ، ٦٦٠٠ فرسخاً . ولكنّ هذه النسبة عند الهند هى نسبة ٣٩٢٧ إلى ١٢٥٠ ، لأنّهم نقلوا عن الوحى وإيقاف الملائكة ، أنّ الّذى يحيط بدائرة النجوم ، وهو فلك البروج ، من الفراسخ ١٢٥٦٦٤٠٠٠ ، وأنّ قطرها ٤٠٠٠٠٠٠٠[2] فرسخاً . فعلى هذه النسبة ، إذا كان قطر الأرض بحسب نقلهم السمعىّ ٢١٠٠ ، كان دورها// ٦٥٩٧ فرسخا و (ط) من (كه) من فرسخ . ٢٥٢
وكما أنّ أصحاب السندهند الصغرى أسقطوا من أيّام السندهند الكبرى ما فى أوائلها من الأصفار ، وأسقطوا من أدوار الشمس فيها أصفاراً

---

(١) فى الأصل : خذر . (٢) فى الأصل و ج : ٤٠٠٠٠٠ .

مساوية العدد لها ، كذلك فعلوا فى هذه ، فجعلوا نسبة القطر إلى الدور نسبة ٤٠٠٠٠ إلى ١٢٥٦٦٤ ، على ما ذكر الخوارزمىّ فى زيجه والجبر والمقابلة بعد أن نصّفهما . لكنّ هذين العددين يشتركان بالجزء من اثنين[1] وثلاثين ، فيصيران على ما قدّمنا ذكره .

وأقول : إنّ نسبة الدور إلى الدور كنسبة القطر إلى القطر كيفما جزئت ، والأنصاف على مثلها . فنسبة نصف قطر المدار إلى نصف قطر الكرة ، كنسبة نصف دور المدار إلى نصف دور الدائرة العظمى . لكنّ الدور إذا كان ثلاثمائة وستّين جزءاً ، فهوعند السند هنديّين (قيد او[2]) ونصفه (نز يح[3]) ، فإذا بسط دقائق كان ٣٤٣٨ ، ولذلك وضعوا الجيب الأعظم فى كردجاتهم بهذا المقدار وقطعوا الباقى عليه . وبالتفصيل نسبة نصف قطر الكرة إلى فضله على نصف قطر المدار ، وهو الجيب// المعكوس لعرض المدار[4] ، كنسبة نصف دور الدائرة العظمى إلى فضله على نصف المدار . فإذا ضرب جيب عرض البلد المعكوس فى نصف دور الأرض ، وقسم المجتمع على الجيب كلّه ، خرج نقصان نصف المدار عن نصف الدائرة العظمى بالمساحة ، فإذا نقصه من نصف دور الأرض ، بقى طوق المدار ، أعنى فراسخ نصفه .

٢٥٣

ولأنّ قطع المدارات الواقعة فيما بين الدوائر العظام الخارجة من القطب تكون[5] متشابهة ، فإنّا إذا فرضنا البلدين المتساوى العرضين (ا) (ب) على ما تقدّم من الوضع ، وأدرنا على قطب (ه)[6] وببعد

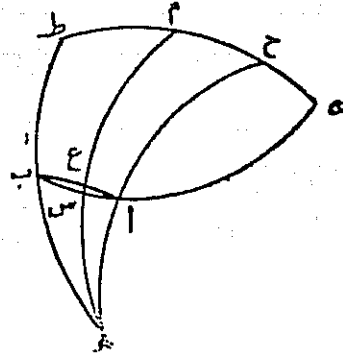
---

(١) فى الأصل : اثنى .
(٢) فى الأصل و ج : كو .
(٣) فى الأصل و ج : بحه .
(٤) فى ج : البلد .
(٥) فى الأصل : يكون .
(٦) انظر الشكل ٤٨ فى ص ٢٢١ .

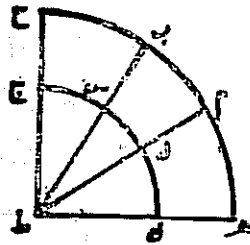
(ها) مدار (ا ب) ، فإنّ (ا ب) يكون مشابهاً لـ(حط) . ونسبة (حط) فضل ما بين الطولين إلى نصف الدور ، وهو مائة وثمانون[1] ، كنسبة فراسخ (ا ب) إلى طوق المدار . ولذلك يُضرّب الأوّل فى الرابع ، ويُقسّم[2] المجتمع على الثانى ، فيخرج الثالث . إلاّ أنّ (ا ب) الّذى من المدار ليس أقلّ بُعد بين بلدىْ (ا) (ب) ، إنّما أقلّها على الدائرة العظمى المارّة عليهما وليست (ا ب) ، فإنّ (اب) صغرى موازية لـ(حط) ، والعظمى ملاقية إيّاه ، وليكن . (كاس) ونقطة (م) منتصف (حط) ، ونخرج (هسعم) ، ونسبة جيب// (كا) إلى جيب (كس) كنسبة جيب (اح) إلى جيب (سم) . و (كا) بعض (كس) فـ(اح) أصغر من (سم) ، و (حا) مساو لـ(مع) أصغر من (مس) . لكنّ (اس) هو أصغر بعد بين نقطة (ا) وبين دائرة (هسم) ، لأنّه إذا[3] أديرت دائرة على قطب (ا) وببعد (اس) ، ماسّت دائرة (هم) وقطعت (اع) فيما بين (ا) (ع) ، فـ(اس) أصغر من (اع) ، فـ(اسب) ضعف (اس) أصغر من (اعب)[4] ، فليس عملهم فى هذا القسم صحيحاً .

٢٥٤

(شكل ٥٨)

---

(١) فى الأصل : وثمانين .   (٢) فى ج : ويُقسِم .

(٣) ساقطة فى ج .   (٤) فى الأصل و ج : ا ع .

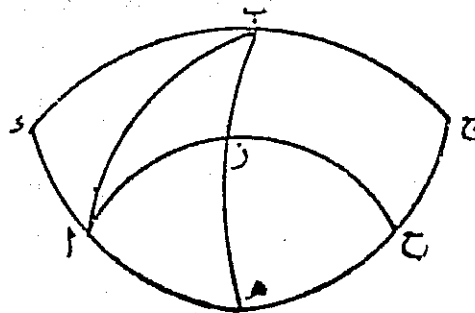
وأمّا القسم الثانى ، وهو اتّفاق الطولين واختلاف العرضين ، فعملُهم فيه صحيح . وذلك أنّ (ب)[1] إذا كان على نصف نهار (هاح) ، والمركز (ط) ، و (جلك) ربع دائرة الأرض ، ونخرج (الط) (بسط) ، فتكون
٢٥٥ نسبة (اب) ما بين العرضين // إلى (هح) ربع الفلك وهو تسعون جزءاً ، كنسبة (لس) المسافة إلى (كج) ربع إحاطة الأرض ، فإذا ضُرب الأوّل فى الرابع وقسم المبلغ على الثانى خرج (لس) • .

(شكل ٥٩)

وأمّا القسم الثالث ، وهو اختلاف العرضين واختلاف الطولين معاً ، فالتساهل أو السهو فيه مجاوز للحدّ المحتمل . ولتكن فيه (هحج)[2] الدائرة التى تحدّ أوّل العمارة فى أيّة جهة فرض ابتداؤها من جهتى المشرق والمغرب ، فيكون كلّ واحد من (بز) (اَدَ) هو المسافة فى العرض . ولعمرى هو صحيح على ما ذكرت ! ويكون (جب) طول بلد (ب) ، و (حا) طول بلد (ا) . فإذا حُوّلا من أجزاء الفلك إلى فراسخ الأرض ، تحَوّلا بالصحّة فى مداريهما من أعداد إلى أعداد آخر من غير أن يزيلهما ذلك .

٢٥٦ وقد ظنّ // صاحب العمل ، أنّه إذا أخذ فضل ما بين (جب) (حا) ، كان (از) . وليس ذلك كذلك ، فإنّ (جب) مشابه لـ(حز) ، وليس

(١) انظر الشكل ٥٩ . (٢) انظر الشكل ٦٠ فى ص ٢٣٣ .

بمساو له . فإذا ألقى (جب) من (حا) بقى ما هو أعظم قدراً من (از) .
ومأخذ (از) هو أن يأخذ الفضل بين الطولين فى أوّل العمل ، فإن ضربه
فى طوق مدار (ب) وقسم المبلغ على مائة وثمانين ، خرج فراسخ (بد) ،
وإن ضربه فى طوق مدار (ا) ، خرج من القسمة فراسخ (از) . ثمّ إذا
حصل ذلك ، لم ينفع فى طلب حقيقة (اب) ، وذلك أنّ مساواة مربّع وتر
الزاوية القائمة مجموع مربّعىْ الضلعين المحيطين بها من خواصّ الخطوط
المستقيمة ، ومثلّث (ابز) قوسىّ ، وليست أضلاعه صغار القدر ، حتّى
تستعمل استعمال الخطوط المستقيمة .

ولئن كانت زاوية (ز) توجب ذلك بسبب قيامها ، إنّ زاوية (د)
كذلك قائمة ، فـ(اب) إذن تقوّى على (از) (زب) ، وتقوّى أيضاً على
(اد) (دب) . لكنّ (اد) مساو لـ(بز) ، فيبقى (دب) مساوياً لـ(از) .
ونسبة (دب) إلى (از) المتشابهين ، كنسبة مدار (ب) إلى مدار (ا) .
وعرضا المدارين مختلفان ، ومدار (ا) أصغر من مدار (ب) ، فـ(از) أصغر
من (دب) ، فما أدّى إلى تساويهما محال . // إلاّ أن أصحاب هذا العمل ٢٥٧
فى هذا القسم وفى القسم الأوّل قد أوتوا مما أوتى منه مارينوس فى تصوير
الأرض والبتّانىّ فى سمت القبلة ، وذلك أنّهم يخطّون أفلاك أنصاف النهار
خطوطاً مستقيمة متوازية والمدارات مستقيمة متوازية ، فيقعون فى هذا
الخطأ الفاحش .

(شكل ٦٠)

وأمّا الزيادات على ما يحصل من المسافات ، فهي بسبب أنّ ما يخرج من البعد إذا سلك فيه الطريق الصواب ، هو على ممرّ السهم ، وليست المسالك كذلك ، فإنّه يعرض فيها الانعطافات يميناً وشمالا وصعوداً وانحداراً . فلهذا نعلم // ضرورة أنّ المسلك أزيد من البعد . ولا يزال أهل الحساب فيما بينهم يزيدون عليه سدسه ، لا أنّ ذلك ضروريّ ، فإنّ مقدار هذه الزيادة متعلّق بالانعطافات ، وهي غير محدودة ، وكمّيتها غير محصورة .

٢٥٨.

وما أعجب زيادة الهند السدس في المدار ، والربع في فلك نصف النهار ، والثلث في دائرة الارتفاع ، وما أراهم أرادوا إلاّ ذكر جميع الكسور في العمل ، وإلاّ فلا حال يقتضي ذلك على هذا النظام وفي كلّ وضع لجميع البلاد .

وهذا مكّة وبغداذ ، فإنّ البعد بينهما على دائرة الارتفاع بحسب طولها وعرضهما (يب ا نا) ، على أنّ عرض مكّة (كا م) ، وعرض بغداذ (لج كه) ، وما بينهما في الطول (ج ن) . فإذا ضربناه في حصّة الدرجة من الأميال ، اجتمعت المسافة بينهما بالأميال (٦٨١ مد ن) . وقد وجّه المأمون مَن ذرّع هذا الطريق فوجده بالأميال ٧١٢[1] ، وفضل ما بينهما (ل يه) ، وهو من جملة المسافة بالتقريب ثلث ثمن .

ثمّ أقول : إنّ هذه أربعة أشياء مشتركة بين كلّ بلدين : عرضاهما وما بينهما في الطول والبعد . فمهما كان منها ثلاثة معلومة // ، أمكن في بعضها معرفة الرابع . وهي ثلاثة اقترانات ، أولّها : العرضان مع ما بين الطولين وينتج منه معرفة البعد ، وهذا هو الذي مرّ ذكره . وثانيها :

٢٥٩.

---

(١) في ج : ٨١٢ .

العرضان مع البعد ، وينتج منه معرفة ما بين الطولين . وثالثها : البعد وما بين الطولين وأحد العرضين ، وينتج منه معرفة العرض الآخر . وهذان هما الغرضان فيما نجرى إليه منذ أول الأمر .

فلنأخذ الآن فى تصحيح أطوال بلاد أو عروضها مما صح عندنا أحد ذلك فيها ، أو يصح من آخر ، فنستخرج باقيها . ونجعل بغداذ مدينة السلام أصلا نقيس إليه الأطوال . فإن الأرصاد فيها ، وهى دار الخلافة ومنبع الملك والإمارة ، وما بينها وبين الإسكندرية معلوم . فإن بغداذ مصاقبة لبابل ، وبابل كانت فيما خلا قبل الطوفان وبعده إلى زمن الإسكندر كهى الآن .

فأما البلاد المعلومة العروض التى أجعلها قواعد فى أمثلة العمل ، فهى بغداذ وشيراز وسجستان ، ثم الرى ونيسابور والجرجانية من خوارزم وبلخ . ثم ينضاف إليها غيرها للاستشهاد ، وإن لم تجر مجراها فأقيس أحدها بالآخر حتى يستقر الأمر فيها على ما تسكن // إليه النفس فى أطوالها ٢٦٠ فضل سكون . ثم أتدرج منها إلى غزنة المطلوبة[١] ، فإن أرصادى بها وأعمالى فيها . ومعلوم أنها بالازدواجات تصير أطرافاً ووسائط ، وأن بعضها عند بعض تكون مركبات وبسائط . والأمثلة تكون[٢] مرشدة للحاسب ومعينة على الامتحان والتعبير ، فلا آمن سهواً فى الحساب مع شدة ما أنا فيه من الاضطراب ، والله ولى التوفيق للصواب . .

---

(١) فى الأصل و ج : المطلوب . (٢) ساقطة فى ج .

معرفة ما بين بغداذ والرى فى الطول

قد تقدّم من قولنا أنّ رسم أهل هذه الصناعة جرى فيما بينهم بنقصان سدس المسافة فى أمثال هذه الأعمال لمصير البعد على ممرّ السهم من غير أن ينُصّ على هذا المقدار شئ أو يُفضى إليه بعينه حال ، لأنّ المسافات تتفاضل فى الحزونة والسهولة ، وتختلف فى كثرة الثنايا والوهدات وقلّتها . فإذا كان النقصان لأجلها ، وجب أن يكون مختلف المقدار كاختلافها ، بحسب ما يتخيّل لمن شاهده أنّه يقع به قريبا من الجدد.

٢٦١ القصد ، على // أنّ الطرق إذا سلمت من الصعد والصبب ، فممكن أن يلحقها شبه تلك الزيادة إذا كانت بين الجبال وفى خلال الأودية[1] بسبب العطفات ، وباعتراض أنهار تبعد مخاضاتها ومعابرها ، أو خلجان يطول الدوران عليها ، وباضطرار انحراف الجوادّ عن الاستقامة نحو المنهل والمأمن اللذين لا بدّ للسفر منهما فى المراحل ، وما أشبه ذلك .

فليكن (ا)[2] موضع بغداذ من الأرض أو سمت رءوس سكّانها من الفلك ، و (أ ز) من مدارها ، والقطب الشمالىّ (ه) ، و (هدا) فلك نصف نهارها ، فيكون (ها) تمام عرضها . ولتكن[3] (ب) موضع الرى ، و (بد) من مدارها ، و (هز) نصف نهارها ، فيكون (هب) تمام عرضها ، و (اد) ما بين عرضيهما ، و (اب) من دائرة عظيمة

---

(١) فى الأصل : الادويه . (٢) انظر الشكل ٦١ فى ص ٢٣٨ .

(٣) فى الأصل : وليكن .

مسافة ما بينهما . والّتي منها بين بغداذ وحلوان[1] وبين همذان[2] والرى على حزونتها تقتضى نقصانا أقلّ من السدس ، والّتي بين حلوان وهمذان تقتضيه سدساً أو أكثر .

وبين بغداذ والرى من الفراسخ ١٥٨ ، وبنقصان سدسها بالتقريب ١٣٢ ، وذلك بضربها فى خمسة وقسمة المبلغ على ستة ، ويكون أميالا ٣٩٧ إذا ضُربت // فى ثلاثة ، وأجزاء (ز[3] ō كا) إذا قسمت على (نو م) ، كالرأى المشهور من اعتبار المحدثين الّذى لم يبعد عنه امتحانى المقدّم حكايته .

٢٦٢

ولأنّ المنحرف الكائن من أوتار[4](اد) (دب) (بز) (زا) فى ضمن دائرة تحيط به ، ووترا[4] (اد) (بز) فيه متساويان ، ووترا[5] (از) (بد) متوازيان ، فإنّ قطرى (اب) (زد) يكونان متساويين . ووتر (اب) ، بعد المسافة ، يقوّى على وتر (اد) وضرب وتر (از) فى وتر (دب) . لكنّ نسبة وتر (از) إلى وتر (دب)[6] كنسبة نصف قطر مدار (از) ، وهو جيب (ها) تمام عرض بغداذ ، إلى نصف قطر مدار (دب) ، وهو جيب (هب) تمام عرض الرى .

فأمّا عرض بغداذ ، فعلى اختلاف وجود الراصدين إيّاه لا يقصرُ عن (لج ك) ، ولا يجاوز (لج ل) ، والّذى يعتمد منها هو (لج كه) ،

---

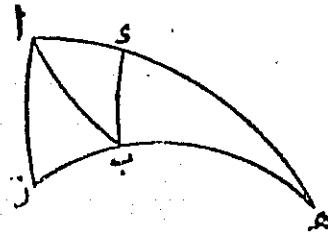
(١) كانت حلوان فى القرون الوسطى مدينة كبيرة فى غربى إيران (معجم البلدان ج ٢ ص ٣١٦ - ٣٢١) .

(٢) مدينة فى غربى إيران ، بين كرمنشاه وكاشان .

(٣) فى ج : ن .   (٤ - ٤) هذه العبارة بالهامش .

(٥) فى ج : ووتر .   (٦) فى ج : دجـ .

على أنّه أيضاً متوسّط بين ذانك . وأمّا عرض الرىّ فقد رصده أبو محمود الخجندىّ فوجده (له لد لط) ، كما كان أبو الفضل الهروىّ وجده فى أيّام ركن الدولة ، يكون (اد) ما بينها[1] وبين بغداذ فى العرض (ب ط لط) ، ووتره[2] (ب به مه) ، ومربّعه (ه ز ح ج مه) . ووتر (اب) البعد (ز يط ند) ، ومربّعه (نج مه يب ō لو) ، وفضل ما بين المربّعين (مح لح ج نو نا) . ضربنا هذا الفضل فى جيب تمام // عرض الرىّ وهو (مح مز نط) ، فاجتمع (٢٣٧٣ ك مح ō يب نا ط) ، قسمناها على جيب تمام عرض بغداذ وهو (ن د[3] نب) ، فخرج (مز كج كد يب ح) ، أخذنا جذره ، فكان (و نج ب) ، ضربناه فى الجيب كلّه فاجتمع (٤١٣ ب ō) ، قسمناها على جيب تمام عرض الرىّ ، فخرج (ح كز ن) ، وهو وتر قوسه (ح ه ك) ما بين بلدى بغداذ والرىّ فى الطول . ؟

٢٦٣

(شكل ٦١)

فأمّا المستعمل فى الزيجات فهو خمسة أجزاء : وقياس البلاد بعضها إلى بعض لا يشهد لذلك . والّذى خرج لنا مقارب لما ذكره[4] أبو بكر محمّد

---

(١) فى ج : بينهما .
(٢) فى ج : ووتر .
(٣) فى الأصل و ج : ـه .
(٤) فى الأصل : ذكر .

ابن زكريا الطبيب[1] فى مقالة له فى الهيئة ، أنّه رصد كسوفات ببغداذ ورصدها أخوه[2] بالرى ، فخرج له من الرصدين عشرة أجزاء بين البلدين . وهو على فضله // وثقته ربّما لم يكن من المهتدين دون التنبيه ٢٦٤ إلى ما يلزم الرصد المأخوذ من الأفق من صنوف الشرائط المتقدّم ذكرها ، ولم يصف كيفيّة رصده حتّى يسكن إليه كلّ السكون .

ثمّ إن أخذنا طول بغداذ من ساحل بحر المغرب (ع) كان طول الرى (عح ه لـ) ، وإن أخذنا طول بغداذ من الجزائر الخالدات (ف) كان طول الرىّ (فح ه لـ) ، وإنّما المقصود فى هذا الباب هو ما بين البلاد فى الطول دون أطوالها أنفسها من مبدأ العمارة ، فلذلك لا يضرّنا هذا الاختلاف فى مبدأ الطول ، ويشهد لصحّة هذا العمل عملنا لخوارزم . .

---

(١) طبيب وفلكى مشهور توفى سنة ٣٢٠ هـ . (نلينو ص ٢٥٢ ، أخبار الحكماء ص ١٧٨) .

(٢) هكذا فى الأصل وذكر محقق ج فى الهامش ، أن الكلمة تحتمل أن تقرأ « آخرة » بدل « أخوه » ، وهذا غير صحيح إطلاقاً .

معرفة ما بين الجرجانية والرى فى الطول

رصدتُ عرض الجرجانية فى سنة سبع وأربعمائة للهجرة ، فوجدته (مب يز) ، فالفضل بينه وبين الرى فى العرض (و مب كا) ، ووتره (ز ا ه) ، ومربّعه (مط يه يا ى كه) ، والمسافة بينهما ١٨٥ فرسخا كثيرة الانعطاف فى رمال المفاوز والتواء الجبال والأدوية ، فلا أقلّ من

٢٦٥ نقصان السدس منها كما // نقصناه ممّا بين بغداذ والرى . وإذا فعلنا ذلك وجعلنا الباقى أميالا كانت بالتقريب ٤٦٣ وبالأجزاء (ح ى يد) ، ووترها (ح لج يو) ، ومربّعه (عج ى مب م يو) ، وفضل ما بين المربّعين (كج نه لا كط نا) ، ضربناه فى جيب تمام عرض الجرجانية وهو (مد كج كب) ، فاجتمع (١٠٦٢ ب ط يط كج كط مب) ، قسمناه على جيب تمام عرض الرى فخرج (كا مه مز كا ل) ، أخذنا جذره فكان (د لط ند) ، ضربناه فى الجيب كلّه ، فاجتمع (٢٧٩ ند ō) ، قسمناه على جيب تمام عرض الجرجانية ، فخرج (و يح لك) ، وهو وتر قوسه (و ا كو) ، وذلك ما بين الرى والجرجانية فى الطّول . .

معرفة طول جرجان وعرضها من طولى الرىّ والجرجانية وعرضيهما

ليكن (ا)[1] موضع الجرجانية ، و (ب) موضع الرىّ ، و (ط) جرجان الموضوعة بينهما على الجادّة . وقد تقدّم أنّ بعد (ا ب) هو (ح ى يد) ، و (بط) بعد جرجان من الرى سبعون فرسخاً ؛ لأنّ المسافة بينهما على طريق قومس[2] ثمانون فرسخاً ، وعلى // طريق دنباوند[3] ٢٦٦ وسارية[4] طبرستان مثله ، وكأنّهما فى الامتداد متقاربان ، وأمّا على آمل[5] فإنّه يزداد عشرة فراسخ . وبُعد كلّ واحد من آمل وسارية عن الرىّ واحد ، فكأنّ العشرة فراسخ قاعدة لمثلّث متساوى الساقين : ولئن كان الطريقان بين الرىّ وجرجان متساوين[6] فى المسير إنّ من المعلوم أنّ طريق سارية أقرب إلى المستقيم ، لأنّ الصعود والهبوط فيه أكثر ، والسمت الواحد فى المسير[7] ألزم ، والاستقامة بالحقيقة متوسّطة

---

(١) انظر الشكل ٦٢ فى ص ٢٤٤ .

(٢) منطقة كانت تقع فى شمال إيران فى القرون الوسطى (الإصطخرى ص ١٢٧) .

(٣) اسم جبل ومنطقة جبلية فى شمال إيران . (معجم البلدان جـ ٢ ص ٦٠٦ – ٦١٠) .

(٤) مدينة صغيرة فى طبرستان . (الإصطخرى ص ١٢٤) .

(٥) مدينة فى طبرستان فى شمال إيران ، وهى غير آمل جيحون . (الإصطخرى ص ١٢٤) .

(٦) فى الأصل : متساويان . (٧) فى ج : السير .

طريقى قومس وسارية . فإنّ طريق قومس يميل إلى الشمال من لدن الدامغان[1] ، وطريق سارية يميل إلى المشرق من لدنها ، والطريق المتوسّط إيّاهما على ما يذكر سلاّكه سبعون فرسخاً ، وبنقصان سدسه يكون أميالا ١٧٥ ، وأجزاء (ج[2] ه يح) .

وندير على قطب (ط) وببعد ضلع المربّع نصف أفق جرجان ، ونخرج إليه[3] (هب) فى كلتا الجهتين فنلقاه على نقطتى (ز) (ص) . ونخرج إليه أيضاً (طم) (طهع) ، ونُنزل (طحس) قائماً على (به) . فنسبة جيب (اب) المسافة إلى جيب (اه) تمام عرض الجرجانية ، كنسبة ٢٦٧ جيب زاوية (بها) المقدّرة ما بين الرىّ والجرجانية // فى الطول إلى جيب زاوية (ابه) . فإذا ضربنا جيب تمام عرض الجرجانية فى جيب ما بينها[4] وبين الرىّ فى الطول وهو (و يز مح) ، اجتمع (٢٧٩ ل يط نه لو) . فإذا قسمناه على جيب المسافة بينهما وهو (ح لا لح[5]) ، خرج (لب[6] مو ما) وهو جيب زاوية (ابه) . ونسبته إلى جيب زاوية (طحب) القائمة كنسبة جيب (حط) إلى جيب (طب) ، فإذا ضربنا ما خرج من القسمة فى جيب مسافة ما بين الرىّ وجرجان وهو (ج يج نز) ، اجتمع (١٠٥ نز يح يج نز) ، ونقسمه على الجيب كلّه فيخرج

---

(١) هى عاصمة منطقة قومس (معجم البلدان ج ٢ ص ٥٣٩) .

(٢) فى ج : د .

(٣) فى الأصل و ج : إليها .

(٤) فى ج : بينهما .

(٥) فى الأصل و ج : ح .

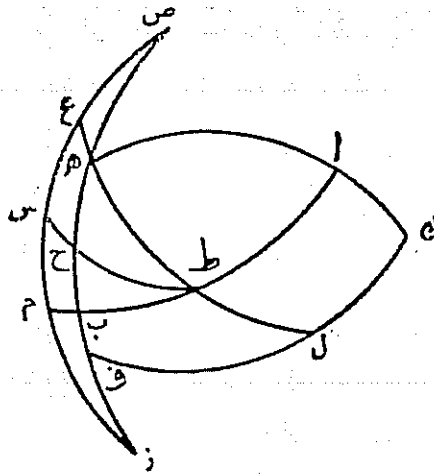
(٦) فى ج : « . . . . » . قال فى الهامش : « مكان النقط رقم ممحو » و الحقيقة أن الرقم واضح فى الأصل كما سهل استخراجه بالحساب .

(ا مه نز[1]) وهو جيب (طح)، وقوسه (ا ما يب)، وتمامها (حس)
هو (فح يح مح)، وجيبه (نط نح كو). ونسبة جيب (بز) إلى جيب
(م) تمام (بط)[2]، كنسبة (زح) الربع إلى جيب (حس). وتمام
(بط) هو (فو ند[3] مب)، وجيبه (نط ند مو)، فنضرب جيب (م)
فى الجيب كلّه، فيجتمع (٣٥٩٤ مو ٥)، ونقسمه على جيب (حس)
فيخرج جيب (بز) وهو (نط نو ك)، وقوسه (فز كد نز)، و (يح)
تمامها (ب له ج)، وفضل ما بين (يح) وبين تمام عرض الرىّ هو
(نا ن يح)، وهو قوس (حه)، وتمام هـذا الفضل (هص) وهو
(لح ط مب)، وجيبه (لز د[4] كب)، ونسبته[5] إلى جيب (هع)
كنسبة جيب (صح) إلى جيب (حس). فإذا ضربنا جيب (هص) فى ٢٦٨
جيب (حس)، اجتمع (٢٢٢٣ كج نه ط لب)، وإذا قسمناه على
الجيب كلّه خرج (لز ج كد)، وهو جيب (هع) وقوسه (لح ح لج)
وهو عرض جرجان، إذ هو تمام تمامه[6]، أعنى (هط)، وهو (نا نا كز)
وجيبه (مز يا يط). ونسبة جيب (هط) إلى جيب (حط)، كنسبة
جيب (هل) الربع إلى جيب (لف). فإذا ضربنا جيب (حط) فى
الجيب كلّه، اجتمع (١٠٥ نز ٥)، وإذا قسمناه على جيب (هط) تمام
عرض جرجان، خرج (ب يد مج)، وقوسه (ب ح ما)، وهو ما بين
الرىّ وجرجان فى الطول، فطول[7] جرجان (ف يد ا)، وهو قريب
ممّا ذكر أبو علىّ السينوىّ[8] فى رسالته إلى زرين كيس بنت شمس المعالى،

---

(١) فى ج : م .
(٢) فى ج : رط .
(٣) فى ج : ند .
(٤) فى ج : يحـ .
(٥) فى ج : ونسبة .
(٦) هذه الكلمة مكتوبة بالهامش .
(٧) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى ب :
(٨) هو ابن سينا . راجع الهامش (١) فى ب (ص ٦٧) .

أنّه وجده وهو (عط ك) ، وذكر فيها لعرض جرجان أنّه رصده بالكواكب الثابتة فدلّت مرّة على قصوره عن (لز) وأخرى على فضله عليه ، بحيث أوجب التوقّف على (لز) ، وليس أبو على بمعتمد ، ولا أقلّ من أنّ الواجب فى رصده كان أن لا تضطرب[1] عليه مقادير ارتفاعات الكواكب مع شدّة تعسّفه فى// تدقيق الطول ، أو أن يسلك فى تعرّفه طريقا يسلم عن الاستناد إلى رصد المتقدّمين للكواكب[2] . فما أظنّه إذا نوقش إلاّ محملا[3] بالذنب فى ذلك عليهم • .

٢٦٩

(شكل ٦٢)

وأبو[4] الفضل الهروىّ على تقدّمه فى الرياضيّات معتمد مرضىّ ،

---

(١) فى الأصل : يضطرب .

(٢) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

(٣) فى ج : محيلا .

(٤) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى ب .

وقد ذكر أنّه رصد عرض جرجان بارتفاع الاعتدال الربيعيّ ، فوجده أمّا في سنة إحدى وسبعين وثلاثمائة للهجرة فثمانية وثلاثين[1] جزءا ، وأمّا // في السنة التى تليها فسبعة وثلاثين[2] جزءا وثلثى[3]جزء . وذلك ٢٧٠ ممّا يؤكد الاعتماد على ما خرج لنا . فإنّ الخلاف في رصدى السنتين هو بسبب صغر آلته أو اضطرابها[4] » .

(١) في ج : وثلاثون .　　(٢) في ج : وثلاثون .

(٣) في ج : وثلثا .

(٤) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة في ب .

الاستشهاد على ما خرج لنا من طول الجرجانية بطول مدينة خوارزم

وأقدّم لذلك أنّى كنت رصدت فى سنة خمس وثمانين وثلاثمائة للهجرة الميل الأعظم فى قرية تعرف ببوشكانز من قرى الجانب الغربىّ من جيحون بحيال مدينة خوارزم ، فوجدت عرض القرية (ما لو) ، يكون فضل ما بينه وبين عرض الجرجانية (ō ما ō) ووتره (ō مب نو) ، ومربّعه (ō ل مج يو يو) . والمسافة بين هذه القرية وبين الجرجانية بالفراسخ الطوال (يز) ، وبالأميال (نا) ، وبالأجزاء (ō ند ō) ، ووترها (ō نو لج) ، ومربّعه (ō نج يز ند ط) ، وفضل ما بين المربّعين (ō كب لد لز نج) ، ضربناه فى جيب تمام عرض الجرجانية ٢٧١ فاجتمع (يو مب يا لك ٥ يب كو) ، قسمناه على جيب // تمام عرض القرية وهو (مد نب[1] د) ، فخرج (ō كب لك يا كج) ، وجذره (ō لو لو) ، ضربناه فى الجيب كلّه فاجتمع (لو لو ō) ، قسمناه على جيب تمام عرض الجرجانية ، فخرج (ō مط كح) وهو وتر قوسه (ō مز ند[2]) ، وهو ما بين الجرجانية وقرية بوشكانز فى الطول ٥ .

ثمّ ليكن (ا)[3] الجرجانية ، و (ب) بوشكانز ، و (ج) مدينة خوارزم ، و (ا ب) كما تقدّم ذكره (ō ند ō) ، و (ا ج) هو بالفراسخ (يط) ، وبالأميال (نز) ، وبالأجزاء (ا ō كا) ، و (بج)

---

(١) فى ج : نو . (٢) فى ج : يد .

(٣) انظر الشكل ٦٣ فى ص ٢٤٩ .

بالفراسخ (ج) ، وبالأميال (ط) ، وبالأجزاء (ō ط لب) . ولنسمّ ها هنا وفيما بعده من أمثاله (اب) ونظائره البعد الأولّ ، و (ا ج)[1] البعد الثانى ، و (بج) البعد الثالث .

وليكن (كطو) من أفق الجرجانية و (طح) من معدّل النهار على قطب (ه) . ونديز عليه وببعد (هب) مدار (بد) فيكون ما بين الجرجانية والقرية فى الطول فى مدار القرية . ثمّ ندير على قطب (ا) وببعد (اب) مقنطرة (دف) ، فعلوم أنّ (اد) هو فضل ما بين عرضى (ا) (ب) ، و (دن) فضل ما بين ذلك وبين (اب) ، و (عج) فضل ما بين (اب) (اج) ، فأمّا فى مثال عملنا فهو (ō و كا) ، ووتره (ō و لط) ، ومربّعه (ō ō مد يج[2] كا) . ووتر (بج) هو // (ō ط نط) ، ومربّعه (ō الط م ا) ، وفضل ٢٧٢ ما بين مربّعى (بج) (عج) هو (ō ō نه كو م) . فعلى ما تقدّم إذا ضربنا الفضل فى جيب (اب) وهو (ō نو[3] لج) ، اجتمع (ō ō نب[4] يه كج ō) ، وإذا قسمناه على جيب (اج) وهو (اج يب) ، خرج (ō ō مط لو لز) ، وجذره (ō ز ب) ، وهو وتر (عب) . ونسبته إلى وتر (لص) كنسبة جيب (اب) إلى جيب (اص) الربع ، فإذا ضربنا هذا الجذر فى الجيب كلّه اجتمع (ز ب ō) ، فنقسمه على جيب (اب) فيخرج (و م لو)[5] وهو وتر قوسه (وكب مه) ، أعنى قوس (صل)[6] .

---

(١) فى ج : ولد .
(٢) فى ج : ك .
(٣) فى ج : نو .
(٤) فى ج : لب .
(٥) هذا الرقم غير صحيح لأنه نتيجة لقسمة على ا ج بدلا من ا ب .
(٦) فى ج : م ل .

ونعطف على وتر (بد) فنضرب وتر ما بين الجرجانية والقرية فى الطول ، وهو (ō مز يد) ، فى جيب تمام عرض القرية ، ونقسم المجتمع على الجيب كلّه ، فيخرج (ō لو نا) ، وهو وتر ما بين الطولين فى مدار (ب) ، ومربّعه (ō كب لز نه كا) ، وفضل ما بين (اب) البعد الأوّل وبين (اد) ، وهو[1] فضل ما بين العرضين ، (ō يج ō) ، ووتره (ō يج لز) ، ومربّعه (ō ج ه كد مط) ، وفضل ما بين المربّعين (ō يط لب ل لب) ، ضربناه فى جيب ما بين العرضين وهو (ō مب نو) ، فاجتمع (ō يج نح نط مب نج نب) ، قسمناه على جيب البعد الأوّل وهو //(ō نو لج) فخرج (ō يد ن ى ن) ، وجذره (ō كط ن) ، ضربناه فى الجيب كلّه فاجتمع (كط ن ō) ، وقسمناه على جيب ما بين العرضين فخرج (ما لط لو) ، وهو وتر قوسه (م لز مب) ، وتلك قوس (صلك) ، ومجموع قوسى (لص) (صلك) هو (مز ō كز) ، وجيبه (مج نه يب) . وتمام (كل) أعنى (لط)[2] هو (مب نط[3] لج) ، وجيبه (م نه ما) . ونسبة جيب (طو) المساوى لـ(كل) إلى جيب (وق) ، كنسبة جيب زاوية (ق) القائمة إلى جيب زاوية (ط) ، فإذا ضربنا جيب (كل) فى جيب تمام عرض الجرجانية اجتمع (١٩٤٨ ن م كح كد) ، وإذا قسمناه على الجيب كلّه خرج (لب كح نا) ، وقوسه (لب مو لا) ، فإذا نقصناها من تسعين بقى قوس (قز) مقدار زاوية (م) وهى (نز يج كط) ، وجيبها (ن كو نج) . فإذا ضربنا جيب (لط) فى جيب تمام عرض الجرجانية اجتمع (١٨١٦ ب ا مو ب) ، ونقسمه على جيب زاوية (م) فيخرج (له نط نج) وقوسه (لو نا ج) ، وهى قوس (لم) ؛ لأنّ نسبة جيب (لط) إلى جيب (لم) كنسبة جيب زاوية (م) إلى جيب

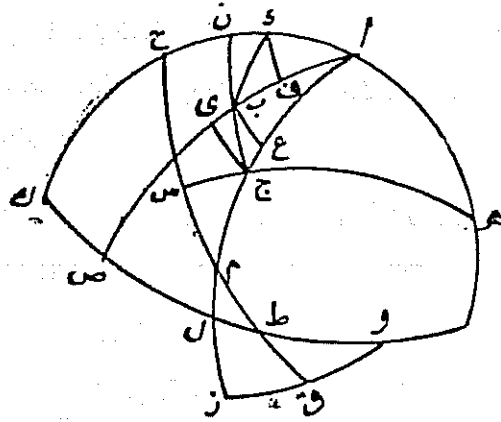
٢٧٣

---

(١) هذه الكلمة مكتوبة فوق السطر .

(٢) فى ج : ل ك . (٣) فى ج : نط .

زاوية (ط) . و (جل) هو تمام (اج) البعد الثانى (فح نط لط) ، وفضل
ما بين (جل) (لم) أعنى (مج) // هو (نب ح لو) ، وجيبه (مز كب كب) ، ٢٧٤
ونسبته إلى جيب (جس) عرض بلد (ج) ، كنسبة جيب زاوية (س)
إلى جيب زاوية (م) . فإذا ضربنا جيب (مج) فى جيب زاوية (م)
اجتمع (٢٣٨٩ نا نب يز كو) ، ونقسمه على الجيب كلّه فيخرج
(لط مط نب) ، وقوسه (ما له م)[1] وهو عرض مدينة خوارزم .

ويوافق ذلك ما وجدتُه فى حداثتى ، وأظنّه فى سنة ثمانين وثلاثمائة
للهجرة أو حولها[2] ، فإنّى أخذت ارتفاع نصف النّهار بها فى كلّ واحدة
من الاعتدالين بحساب زيج حبش الحاسب بحلقة لم تسمح فى أجزاء[3]
الأجزاء بغير الأنصاف ، فوجدته (مح[4] ل) . . // ٢٧٥

(شكل ٦٣)

وأمّا لطولها فقد قلنا : إنّ البعد الثانى على شرقىّ جيحون (ا ه كا) ،

---

(١) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى ب .

(٢) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

(٣) فى ج : اجزاء . (٤) فى ج : مح .

ووتره (ا ج يا) ، ومربّعه (ا و لب ح ا) ، وفضل ما بين عرضى المدينة والجرجانية (ō ما ك) ، ووتره (ō مج يز) ومربّعه (ō لا يج كو مط) ، وفضل ما بين المربّعين (ō له يح ما يب) ، ضربناه فى جيب تمام عرض الجرجانية فاجتمع (كو ز كز يط كو مب كد) ، قسمناه على جيب عرض المدينة وهو (مد نب يا) ، فخرج (ō لد نو ō لا) ، وجذره (ō مه مز ō) ، ضربناه فى الجيب كلّه فاجتمع (مه مز[1] ō) ، قسمناه على جيب تمام عرض الجرجانية فخرج (ا ا نج) ، وهو وتر قوسه (ō نط و) ما بين المدينة والجرجانية فى الطول .

وذلك موافق لما وجدتُه رصداً ، فقد[2] كنت واطأت أبا الوفاء محمّد بن محمّد البوزجانىّ[3] ، وهو ببغداذ وانا بمدينة خوارزم ، على كسوف قمرىّ ، رصدناه معاً فى سنة سبع وثمانين وثلاثمائة للهجرة ، فاقتضى قياس ما بين العملين قريباً من ساعة مستوية بين نصفى نهاريهما . وكذلك رصدت عدّة كسوفات قمرّية ، فكان موجبها حائماً حول هذا المقدار لا يخالفه إلاّ بما لا قدر له . //

٢٧٦. فإذا عملنا على أنّ طول المدينة (فه ō[4]) وجب من هذا العمل أنّ طول الجرجانية (فد ō[4] ند) ، وذلك لأنّها غربيّة عنها ، وعليه نعمل ، فقد خرج من عملنا المتقدّم وشهد له الرصد ، وذلك أنّ طول الجرجانية بالقياس إلى الرىّ ومسافة ما بينهما يكون (فد و مو)[5] ، فنقصد الآن منها مدينة بلخ • .

---

(١) فى الأصل و ج : مو .

(٢) تبدأ من هنا فقرة أخرى ما نشر فى ب .

(٣) هو الفلكى الكبير صاحب كتاب المجسطى الذى ألفه على منوال المجسطى لبطليموس ، المتوفى سنة ٣٨٨هـ . (نلينو ص ٤١) .

(٤) فى ب : • .   (٥) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

معرفة ما بين الجرجانية وبلخ فى الطول

وعرض[1] بلخ على ما رصده سليمان بن عصمة السمرقندىّ فى سنى ثمان وتسع وخمسين ومائتين[2] ليزدجرد (لو ما لو)[3] ، فيكون ما بين عرضها وعرض الجرجانية (ه [4] له كد) ، ووتره (ه نا ه) ، ومربّعه (لد يد يط[5] ل كه) . والمسافة بينهما بالفراسخ (قن) هى فى سهل ، والفراسخ المقدّرة لها عظيمة يربى مقدارها على مقدار الفرسخ المعتدل . فإذا أخذناها معتدلاً لحقها لذلك نقصان . ولأنّ من فُرضة كالف[6] إلى بلخ ينحرف السمت المسلوك طول المسافة الأولى من عند الجرجانية على شاطئ جيحون ويزداد من خطّ نصف النهار قربا ، فتكون[7] // المسافة المستقيمة لذلك أقلّ من المسافة المسلوكة . ولذلك ٢٧٧ نسقط ثلث خمسها استحسانا يقترن بالتفرّس ، فتبقى[8] فراسخ المسافة (قم) وأميالها ٤٢٠ ، وأجزاؤها (ز كد مب) ، ووترها (ز مه كب) ، ومربّعه (س ط كو ح د) ، وفضل ما بين المربّعين (كه نه و لز لط) ، ضربناه فى جيب تمام عرض الجرجانية فاجتمع (١١٥٠ ل كط كا كز مه يح) ، قسمناه على جيب تمام عرض بلخ ، وهو (مح و لح) ،

---

(١) تبدأ من هنا فقرة أخرى ما نشر فى ب .

(٢) فى الأصل و ب : مائتى .

(٣) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

(٤) فى ج : ٠ (صفر) بدلا من (ه) . (٥) فى الأصل و ج : نط .

(٦) تلة حصينة على طرف نهر جيحون ، بينها وبين بلخ ثمانية عشر فرسخا . معجم البلدان — القاهرة ، ج ٧ ص ٢٠٩ ، ٤ / ٤٣٢ .

(٧) فى الأصل : فيكون . (٨) فى الأصل : فيبقى .

فخرج (كج ند مط مط لد) ، وجذره[1] (د نج كد) ، ضربناه فى الجيب كلّه فاجتمع (٢٩٣ كد ة) ، قسمناه على جيب تمام عرض الجرجانية فخرج (و لو له) ، وهو وتر قوسه (و يح ند[2])هى ما بين البلدين فى الطول ، ولذلك يكون طول بلخ (ص بط مع) .

ولأنّ ما جرى مجرى أسّ يُبْنى عليه ، فواجب أن يتضافر على صحتّه عدّة أعمال ليكون القلب إلى شهادتها أسكن ، لأنّ أخذ المسافات وتعديلها بإسقاط بعضها أمرٌ جليل لا دقيق ، وتقريب من الصواب بأغلب الظنّ لا تحقيق ، ولذلك أريد أن أمتحن هذا العمل بمدينة بخارى ، ولأجلها أستخرج أوّلا طول درغان[3] وعرضها ؛ ٢٧٨ لأنّها مفرق الطريق إلى بخارى من الجادّة المستقيمة // المسلوكة إلى بلخ .

---

(١) فى الأصل : وخذره . (٢) فى ج : يد .
(٣) مدينة على شاطئ نهر جيحون ، وهى أول حدود خوارزم من ناحية أعلى جيحون (معجم البلدان - القاهرة ، ج ٤ ص ٥٣) .

معرفة طول درغان وعرضها من طولى الجرجانية وبلخ وعرضيهما

فلنحصّل أوّلا وتر ما بين الجرجانية وبلخ فى الطول فى مدار بلخ ، بأن نقسم فضل ما بين مربّعى وترى (اب) (اد) فى الشكل المتقدّم ، أعنى ضرب وتر (از) فى وتر (دب) ، على الجذر الّذى هو وتر (ا ز) ، فيخرج (ه يح ا) ، وهو وتر (بد) ، وقوسه (ه ج مز) . وليست هذه القوس الّتى أخذناها هى (بد) ، فإنّ (بد) من المدارات الصغار ، إنّما هى العظيمة المارّة على نقطتى (ب) (د) وجيبها (ه يز مج) ، وهو العمود الخارج من (ب) على القطر الخارج من (د) .

ثمّ ليكن (جدز)[1] من أفق الجرجانية ، و (جاز) نصف فلك نصف نهارها ، و (زطج) الفصل المشترك بين سطحيهما ، و (طم) الفصل المشترك بين هــذا الأفق وبين الدائرة الّتى تحدّ المسافة بين الجرجانية وبين بلخ الّتى هى (ب) ، و (اب) هى المسافة وقد قامت مقام تمام الارتفاع ، وجيبها (طى) وهو (ز مد كج) ، و (يع) جيب ما بين الطولين فى مدار بلخ ، وهو // الّذى تقدّمنا فاستخرجناه وكان ٢٧٩ (ه يح ا) ، ومربّع (طى) (نط ند يا[2] نب[3] مط) ، ومربّع (يع) (كح ه[4] لد لو ا) ، وفضل ما بين المربّعين (لا مح لز يو مح) ،

(١) انظر الشكل ٦٤ فى ص ٢٥٥ . (٢) فى ج نا .

(٣) فى ج : ب . (٤) فى ج : ٠ (الصفر) وانظر هامش ٤ ص ٢٥٦ .

وجذره[1] (ه لح كد) ، وهو (يل) . ونسبة (طى) إلى (يل) كنسبة (طم) إلى جيب قوس (مد) ، فإذا ضربنا (يل) فى (طم) الجيب كلّه كان (٣٣٨ كد ō) ، نقسمه على (طى) فيخرج (مج مج كا) ، وقوسه (مد) هى (مو[2] مو[3] مب) ، وتمامها (جم) هو (مج يج يح) ، وجيبه (ما ه[4] كب) .

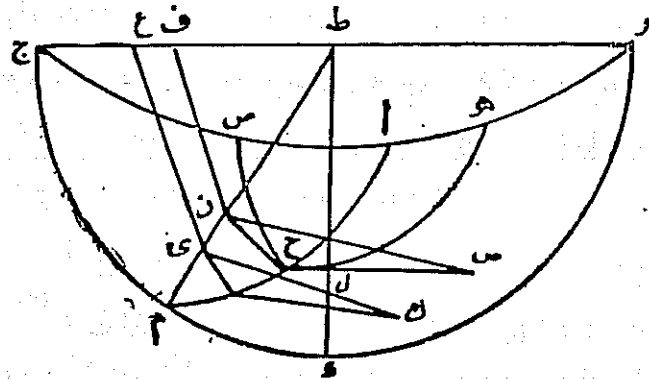
وأيضاً فإنّ نسبة (طى) إلى (يع) ، كنسبة (طم) إلى جيب قوس (جم) ، فإذا ضربنا (يع) فى (طم) الجيب كلّه اجتمع (٣١٨ ا ō) ، وإذا قسمناه على (طى) خرج (ما ه كب[5]) ، وهوجيب قوس (مج) .

ثمّ نفرض نقطة (ح) لدرغان ، فيكون (ا ح) المسافة بالفراسخ الطوال (ن) ، وبالأميال (قن) ، وهى مستوية لا انحراف فيها يبالى به ، فيكفى أن نقصّر طويلها ، وتكون[6] على ذلك أجزاؤها (ب لح مط) ، وجيبها (ب مو يه) وهو (طن) ، ونسبته إلى (فن) كنسبة (طم) إلى جيب (مج) . فإذا ضربنا جيب (طن) فى (مج) اجتمع (١١٣ نا ز يب ل) ، وإذا قسمناه على (طم) الجيب كلّه خرج (ا نج نا) وهو (نط) جيب (حص) فى مدار درغان . ومربع (طن) (ز م لط ج مه) ، ومربّع (نف) (ج لو ا مط كا) // ، وفضل ما بينهما (د د لز يد كد[7]) . وجذره (ب ا ط) ، وهو (طف) جيب (اص) ، وقوسه (ا مو مج) ومجموعها إلى (اه) تمام عرض الجرجانية هو

٢٨٠

---

(١) فى الأصل : وخذره . (٢) فى ج : مر .
(٣) فى ج : س . (٤) فى ج : مه
(٥) فى الأصل د ج : ك . (٦) فى الأصل : يكون .
(٧) فى ج : كب .

(مط كط مج) ، وذلك (هص) المساوى لـ(هح) تمام عرض درغان ،
فعرض درغان إذن (م ل يز) . وجيب (هح) تمام عرض درغان
(مه لز يز) ، ونسبته إلى جيب (حص) أعنى (نف) كنسبة الجيب كلّه
إلى جيب ما بين الجرجانية ودرغان فى الطول . فإذا ضربنا جيب (نف)
فى الجيب كلّه اجتمع (١١٣[1] نا ة) وإذا قسمناه على جيب (هح)
خرج (ب كط مد) ، وهو جيب ما بين الطولين ، وقوسه (ب كج
ب) ، فطول درغان إذن (فوكج نو) ه //

(شكل ٦٤)

ونستخرج ذلك أيضاً لآمويه[2] التى هى المعبر من ما وراء النهر ٢٨١
إلى خراسان والعراق ، كى يحصل منها ومن درغان وبخارى مثلّث تكون
المواضع الثلاثة على زواياه ، والمسافات أضلاعه ه :

---

(١) فى ج : « ١١٣ ا نا » . بزيادة ا بعد الرقم .

(٢) فى ج : لأمويه .

معرفة طول آمُويه وعرضها من طولى بلخ والجرجانية وعرضيهما

ونترك أوضاع الشكل على حالها ، ولا نغيّر منها سوى نقطة (ح) ، فإنّا نفرضها لآمويه فتكون قوس (ا ح) المسافة بالفراسخ العظام (قه[1]) ، وبالأميال بعد أن نسقط الخمسة الفراسخ ونقصر طويلها[2] ٢٤٠ ، وبالأجزاء (د يد ز) ، وجيبها (د كه نب) وهو (طن) . فإذا ضربنا جيب (طن) فى جيب (جم) اجتمع (١٨٢ د ط نز ك) ، وإذا قسمناه على الجيب كلّه خرج (ج ب د) وهو (نف) ، ومربّعه (ط يب كح يو يو) ، ومربّع (طن) (يط لح ه ه د) ، وفضل ما بين المربّعين (ى كه لو مح مح) ، وجذره[3] (ج يج مد) وهو (طف) ، وقوسه (ج ه و) وهى قوس (ا ص) . فـ(هح) تمام عرض آمويه هو مجموع (اص) إلى تمام عرض ٢٨٢ الجرجانية ، وذلك // (ن مح و) ، وجيبه (مو[4] كط نب) ، وعرض آمويه (لط يا ند) . وإذا ضربنا (نف) فى الجيب كلّه اجتمع (١٨٢ د ە) ، فإذا قسمناها على جيب (هح) خرج (ج ند نو) ، وقوسه (ج مد ل) ، وهو ما بين الجرجانية وآمويه فى الطول . فطول آمويه إذن (فز مه كد) ه .

---

(١) فى ج : نه .　　(٢) فى ج : طولها .

(٣) فى الأصل : وجذوه .　　(٤) فى ج : هو .

معرفة طول بخارى وعرضها من طولى درغان وآمويه وعرضيهما

والّذى بين درغان وآمويه خمسة وثلاثون فرسخاً مستقيمة طويلة ، فنصيّرها بنقصان العشر (لا) ، وتكون[1] أميالا (سج) ، وأجزاء (ا و مب) ، وهى البعد الأوّل . وما بين درغان وبخارى من الفراسخ (لو) نجعلها كذلك (لب) ، فتكون[2] أميالا (سو) ، وأجزاءً (ا ط نج) ، وهى البعد الثانى . وما بين آمويه وبخارى (ك) فرسخ نجعلها (يح) ، فتكون أميالا (ند) ، وأجزاءً (ō نز يا) .

ونحوّل ذلك إلى الشكل الّذى به عرفنا عرض مدينة خوارزم ، وفضل ما بين البعد الأوّل والثانى هو (ō ج يا) ، ووتره (ō ج ك) ، ومربّعه (ō ō يا و م) ، ووتر البعد الثالث // (ō نط نج) ، ومربّعه (ا ا كو ل مط[3]) ، وفضل ما بين المربّعين (ا ا يه كد ط) ، نضربه فى جيب البعد الثانى وهو (ا يج ى) فيجتمع (ا يد[4] ما نو نو نح ل) ، ونقسم المجتمع على جيب البعد الأوّل وهو (ا ط نا) فيخرج (ا د[5] ط نه يد) ، وجذره[6] (ا ب ج) ، نضربه فى الجيب كلّه فيجتمع (سب ج ō) ، نقسمه على جيب البعد الثانى فيخرج (ن ن نز) ، وهو وتر قوسه (ن[7] ح لج) ، وهى الأولى الّتى فى ذلك الشكل (لص) .

٢٨٣

---

(١) فى الأصل : ويكون . (٢) فى الأصل : ويكون .
(٣) هذا مربع (ا ō يج) وليس مربع (ō نط نج) .
(٤) فى ج : لد . (٥) فى الأصل و ج : ـحـ .
(٦) فى الأصل : وخذره (٧) فى ج : ر .

وما بين درغان وآمويه فى الطول (ا كا كح) ووتره (ا كه يا) ، ومضروبه فى جيب تمام عرض آمويه (سو ō ن ح لب) ، نقسمه على الجيب كلّه فيخرج (ا و ا ح) ، ومربّعه (ا يب لح يب ا) . و (اد) فضل ما بين عرضى آمويه ودرغان (ا يج كج) ، وفضل ما بين هذا الفضل وبين البعد الأوّل (ō يا ما) ، ووتره (ō يب يا[1]) ومربّعه (ō ب كح كو ا[2]) . وفضل ما بين المربّعين (ا ى ط مو ō) ، نضربه فى جيب فضل ما بين عرضى آمويه ودرغان وهو (ا كب ب) ، فيجتمع (ا له نه ما يا لب ō) ، ونقسمه على جيب البعد الأوّل فيخرج (ا كب كد ب كد) ، وجذره[3] (ا ى يط) ، نضربه فى الجيب كلّه

٢٨٤ فيجتمع (ع يط ō) ، ونقسم ذلك على جيب فضل ما بين عرضى// آمويه ودرغان فيخرج (نا كه مط) ، وهو وتر قوسه (ن مه كا) ، وهى الثانية الّتى عليها (كص) فى الشكل .

ومجموع القوسين (ق نج ند) ، وباقيه إلى نصف الدور (عط و و) ، وجيبه (لط نه ب) وهو جيب قوس (كل) وتمامها (ى نج[4] ند) ، وهو قوس (لط) وجيبها (يا كد لط) ، ضربنا جيب (كل) فى جيب تمام غرض درغان فاجتمع (٢٧٣٣ كط كد[5] ند اب) ، قسمناه على الجيب كلّه فخرج (مه لج كط) ، وقوسه (مط كد ا) ، وتمامها (م له نط) وهو مقدار زاوية (م) ، وجيبه (لط ب مو) ، ضربنا جيب (لط) فى جيب تمام غرض درغان فاجتمع (٥١٧ لب ō لج كد) ، قسمناه على جيب زاوية (م) فخرج (يج يه يط) وقوسه (يب[6] مه

---

(١) فى الأصل و ج : نا .   (٢) ساقطة فى ج .

(٣) فى الأصل : وخلدره .   (٤) فى ج : نحد .

(٥) فى ج : كه .   (٦) فى خ : اب .

مز) ، وهي قوس (لم) . وتمام البعد الثاني (فح ن ز) ، وفضل ما بين (لم) وبينه (عو د ك) وجيبه (نح يد ط) ، ضربناه في جيب زاوية (م) فاجتمع (٢٢٧٣ نب نح ح ند) ، قسمناه على الجيب كلّه فخرج (لز نج نج) ، وقوسه (لط ى يه[1]) ، وهو عرض بخارى وتمامه (ن مط مه) ، وجيبه (مول نز) ، وفضل ما بين عرضي بخارى ودرغان (ا ك نب[2]) ، ووتره (ا كج مط) ، ومربّعه (ا نز[3] ه يد[4] ا) ، ووتر البعد الثاني (ا يج ى) ، ومربّعه// (ا كط يج كا م) ، وفضل ٢٨٥ ما بين المربّعين (ō كز نا نب كا) ، ضربناه في جيب تمام عرض درغان فاجتمع (كا يا يب م نا ند او) ، قسمناه على جيب تمام عرض بخارى فخرج (ō كز يط[5] مب نب) ، أخذنا جذره[6] فكان (ō م كط)[7] ، ضربناه في الجيب كلّه فاجتمع (م كط ō[7]) ، قسمناه على جيب تمام عرض درغان فخرج (ō نج يه) ، وهو وتر قوسه (ō ن يا) ، وهو ما بين درغان وبخارى في الطول ، يكون طول بخارى (فز يد مز) .

فقد قارب العمل ما يستعمل في طول بخارى أنّه (فز[8] ل) ، وفي عرضها أنّه (لط ك) ، وعليه نعتمد ، إذ قد قوّته[9] الشهادة ، ونركن منه إلى صحّة الحال فيما استخرجناه منه في خوارزم ودرغان وآمويه ، ثمّ نستشهد على طول[10] بلخ بشاهد آخر .

---

(١) في ج : له .
(٢) في ج : ب .
(٣) في ج : ىر .
(٤) في ج : لد .
(٥) في ج : لط .
(٦) في الأصل : خذره .
(٧ – ٧) هذه العبارة مكتوبة بالهامش .
(٨) في ج : فو .
(٩) في الأصل و ج : قواة .
(١٠) هذه الكلمة كررت في الأصل .

معرفة المسافة بين بخارى وبلخ من طوليهما وعرضيهما

وهو أنّ الّذى بينهما فى الطول بحسب ما استخرجناه لبلخ (ب
بط مح) ، ووتره (ب نز نه) ، ضربناه فى جيب تمام عرض بخارى
٢٨٦ فبلغ (١٣٧ لد كط مد ة) //، قسمناه على الجيب كلّه فخرج (ب[1]
يز[2] لد[3]) . وضربنا أيضاً وتر ما بين الطولين فى جيب تمام عرض
بلخ فاجتمع (١٤٢ لزيه ن نو) ، قسمناه على الجيب كلّه فخرج
(ب كب لز) ، ضربنا أحد الخارجين من القسمة فى الآخر فاجتمع
(ه كو نط بز نح) . والّذى بين العرضين (ب لح كد) ، ووتره
(ب مه نب) ، ومربعه (ز لح لا مه د[4]) ، ومجموعه إلى ما كان
اجتمع (يج ه لا ج ب) ، وجذره (ج لو نو) ، وهو وتر قوسه
(ج كز يا) وهى قوس المسافة بين بخارى وبلخ ، نضربها فى (نو م)
فيجتمع (قصه م كج) ، ونقسمها على ثلاثة لتعود من أميال إلى الفراسخ ،
فيخرج (سه يج كح) .

والّذى بين بخارى وبين معبر جيحون بكالف من الفراسخ (نه) ،
ومن كالف إلى بلخ (يه) ، وجملتها (ع) ، وهو قريب جدّا ممّا أخرجه
الحساب ، وأوجب ذلك فضل الاعتماد من طول بلخ على أنّه (ص يط
مح) ، إلاّ أنّا نجبر الكسر احتياطا وإن لم يستحقّه ، ونصيّر طول

---

(١) فى ج : نب .　　(٢) فى الأصل و ج : كز .
(٣) فى ج : لب .　　(٤) فى ج : ه .

بلخ (صا) . فقد يقع فى أخذ المسافات تخاليط عظيمة ، وإن كان لايخلو من أمثالها ما يحصل من الأطوال برصد الكسوفات ، ولذلك يجب أن يُستشهد ببعضها على بعض ، // فهذه[1] نيسابور ، قد ذُكر أن منصور ٢٨٧
ابن طلحة الطاهرىّ وجد عرضها رصدًا (لو ى) . وحكى أبو العبّاس ابن حمدون[2] أنّه رصد ما بين بغداذ ونيسابور بعدّة كسوفات فوجده (يب[3] ل) ، وأظنّ هذا مذكورا فى كتاب استدارة السماء والأرض لمحمّد بن علىّ المكّىّ[4] ، وعلى ذلك عامّة منجّميها . ووُجد فى أرصاد بنى موسى بن شاكر أنّ كسوفا رصد بسرّ من رأى وبنيسابور فوُجد ما بينهما عشر درج ، وسرّ من رأى غربيّة عن بغداذ ، فيجب أن يكون ما بينها وبين نيسابور أقلّ من ذلك . وحُكى أيضاً عن منصور ابن طلحة ، أنّه وجد ذلك مثلّ ما تقدّمت حكايته عن أبى العبّاس بن حمدون . والرصد أولى بأن يعتمد عند ازدحام الشبه ، لو وجد ذلك فى كتاب لمنصور أو غيره مخلّدا مدوّنا دون الحكايات التّى للاضطراب إليها سبيل . ومن شرائط الرصد أيضاً الثقة بالراصد أنّه مهتدٍ للعمل ، إذ أمر الطول مفتن كما ذكرناه ، ثمّ السكون إلى ما يورده باقتصاص العمل دون طيّه إيّاه ، فإنّ ذلك من أقوى التّهم ، // ومنها شهادة المسافات ٢٨٨
بين البلد وبين سائر ما أحاط به من البلدان .

وممكن[5] أن يكون منصور بن طلحة صحّح ذلك اعتبارا لا رصدًا بحسب ما أمكنه لحاجته إلى تقويم الكواكب ، فقد كان مولعاً بعلم النجوم

---

(١) تبدأ من هنا فقرة مما نشر فى ب ، وفى الأصل و ج : فهذا .
(٢) لم أعثر له على ترجمة فيما بين يدى من مراجع .
(٣) فى ج : نب .
(٤) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .
(٥) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى ب .

فنسب ذلك إلى رصد . ولم يقع إلىّ لغيره فى باب نيسابور شىء معتمد ، ومنصور – على كثرة فضائله – أثبت قدما فى الطبيعيّات[1] وأحكام النجوم منه فى الرياضيّات ، وليس من علم الهيئة بتمكّن بحيث يقلّد ، وإن كان ثقة[2] .

وأمّا المسافات فإنّها لاتشهد لذلك ، وخاصّة فقد اقترن بالحكاية ما أزال الثقة عنها بالواحدة ، وهو أنّه قيل : ووجد ما بين مكّة ونيسابور (ك ل) ، وما بين نيسابور وبلخ (ى) . أمّا البعد عن مكّة مع البعد المذكور عن بغداذ ، فيوجب أن يكون بين مكّة وبغداذ فى الطول (ح) . ومعلوم من أميال المسافة بينهما وهى ٧١٢ أنّه أقلّ ، وقد رصده المأمون على ما ذكر حبش فى كتاب الأبعاد والأجرام بالكسوف القمرىّ ، فوجده (ج ه) ، فالموضوع الأوّل محال .

٢٨٩ وكذلك المسافة بين بلخ ونيسابور على طريق بغشور[3] ومرو الروذ[4] قريبة من ثمانين فرسخاً ، وكيفما أخذت وفى أىّ مدار وضعت ، بل فى أىّ موضع من معمور الأرض احتسبت ، وبأيّة[5] صورة استعملت ، كانت قاصرة عمّا ذكروه ، إلاّ أن تُنتحى لها مسامتة القطب حيث تتضايق[6] أجزاء الطول .

---

(١) فى الأصل الطبيعات .

(٢) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

(٣) بلدة فى منطقة كنج رستاق بين هراة ومرو الروذ . (معجم البلدان ج ٢ ص ٢٤٥ ، الإصطخرى ص ١٥٢) .

(٤) كانت مرو الروذ فى القرون الوسطى مدينة كبيرة على شاطئ نهر مرغاب ، ومكانها الآن فى أفغانستان الشمالية .

(٥) فى الأصل : بايت . (٦) فى الأصل : يتضايق .

ونحن إن[1] استخرجنا ما بين نيسابور وبين الريّ في الطول ، على أنّ المسافة غير المعدّلة بالسدس أو غيره بينهما مائة وخمسة وثلاثون[2] فرسخاً ، كان (ز يح يج) . فلعمري إنّ طول نيسابور على ذلك يكون قريباً ممّا يستعمله منجّموها إذا أخذ طول الريّ (فه) ، لكنّ المسافات تأبى ذلك على ما تقدّم ذكره .

وإذا رجعنا إلى ما بين نيسابور وبلخ في الطول على أنّ بينهما من الفراسخ المعدّلة بقريب من ثمنها سبعون فرسخاً ، وجدناه (د لج لب) ، فيكون طولها بحسب طول بلخ (فو كو كح) . وإذا استخرجناه من جرجان على أنّهما والجرجانية على زوايا مثلّث ، وبين جرجان ونيسابور من الفراسخ المعدّلة بعشرها (عب) ؛ وبين الجرجانية ونيسابور من الفراسخ المعدّلة بسدسها (قح) ، وجدنا ما بين جرجان ونيسابور في الطول (د لا نو) // ، وطول نيسابور (فد مه نز) . ٢٩٠

وإذا استخرجناه من الجرجانية على أنّهما وبلخ على زوايا مثلّث ، وجدنا ما بين الجرجانية ونيسابور في الطول (ا نو نح) ، وطول نيسابور على ذلك (فه نز نب) . فعلى كلّ حال هو أكثر ممّا يستعملونه . ثمّ في هذه الأعمال التي تستعمل فيها ثلاثة من البلاد ، يخرج عرض نيسابور أكثر من المقدار الذي ذكرناه له ، ولهذا ننعطف إلى جهة الجنوب ونأخذ إلى مقصدنا سمتاً آخر • .

معرفة ما بين بغداذ وشيراز في الطول

أمّا المسافة بينهما فهي مائة وسبعون فرسخا ، وأكثرها سهل . فلذلك نسقط عشرها بأن نضربها في تسعة ، ونقسم المبلغ على عشرة ، فيخرج

---

(١) هذه الكلمة مكتوبة فوق السطر .

(٢) في الأصل و ج : وثلاثين .

١٥٣ ، ويكون أميالا ٤٥٩ ، وأجزاء (ح و[1] ة) ، ووترها (ح كح لب) ، ومربّعه (عا[2] ن و ط د) . وأمّا عرض شيراز فعلى ما وجده ابن الصوفى[3] (كط لو) ، يكون فضل ما بينه وبين عرض بغداذ (ج مط) ، ووتره (ج نط مو) ، ومربّعه (يه نح ح ج يو) // ، ٢٩١ وفضل ما بين المربّعين (نه نا نح ه مح) ، نضربه فى جيب تمام عرض بغداذ فيجتمع (٢٧٩٧ ن يز مد مد يج[4] لو) ، نقسمه على جيب تمام عرض شيراز[5] وهو (نب ى ى) فيخرج (نه نا نح ه مح) ، وجذره (ز كح كز) ، نضربه فى الجيب كلّه فيبلغ (٤٤٨ كز ة) : نقسمه على جيب تمام عرض بغداذ فيخرج (ح نز يو) ، وهو وتر قوسه (ح لج لب) ، وهو ما بين البلدين فى الطول ، وهو قريب ممّا يستعمله المنجّمون فيها[6] وهو (ط ة) فطول شيراز إذن (عح لج لب) .

معرفة ما بين شيراز وبين زرنج مدينة سجستان فى الطول

أمّا[7] عرض زرنج فإنّ أبا الحسن أحمد بن محمّد بن سليمان[8] رصده — على ما نقل إلينا خبره — بربع دائرة قطرها عشرون ذراعاً ،

---

(١) فى ج : ر (٢) فى الأصل و ج : ع .
(٣) لم أعثر له على ترجمة فيما بين يدى من مراجع .
(٤) فى ج : نح .
(٥) هذا الحساب خطأ ؛ لأن البيرونى قسم هذا المبلغ على جيب تمام عرض بنداد ، وهو (ن د نب) بدلا من جيب تمام عرض شيراز .
(٦) فى ج : فيما .
(٧) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى ب .
(٨) لم أعثر له على ترجمة فيما بين يدى من مراجع .

فوجده (ل نب) ، وسائر المنجّمين بها يستعملونه (لا) لعجز آلاتهم عن ضبط الدقائق . والمسافة بين شيراز وبين السيرجان من كرمان (عح) ، ومنه إلى رأس المفازة (مز) ، وإلى سجستان منه (ع) ، يكون جملة الفراسخ ١٩٥[1] نعدّلها بسبعها لأنّ الطريق ليس حزناً كلّه // بأن ٢٩٢ نضربها فى ستّة ونقسم المبلغ على سبعة ، فيخرج ١٦٨ فرسخاً ، ويكون أميالا ٥٠٤ ، وأجزاء (ح نج لط) ، ووترها (ط يح يو[2]) ، ومربّعه (فو لد كا م يو) ، وفضل ما بين عرضى شيراز وزرنج (ا يو ō) ، ووتره (ا يط له) ، ومربّعه (ا مه لج[3] ل[4] كه) ، وفضل ما بين المربّعين (فد مح مح ط نا) ، ضربناه فى جيب تمام عرض سجستان وهو (نا ل[5] و[6]) فاجتمع (٤٣٦٨ ا مط لك ه كط و) ، قسمناه على جيب تمام عرض شيراز فخرج (فج مح لط ند مب) ، وجذره[7] (ط ط ا) ، ضربناه فى الجيب كلّه فبلغ (٥٤٩ ا ō) ، قسمناه على جيب تمام عرض سجستان فخرج (ى لط لز) ، وهو وتر قوسه (ى يا[8] او) ، وهو ما بين البلدين فى الطول ، يكون طول سجستان (فح مه ح) ، ونجبر الكسر للاحتياط ، ونأخذ[9] طول سجستان (فط ō) ، وهو قريب من محاذاة بلخ ، ولهذا كانت سجستان تسمّى نيمروز بالقياس إلى بلخ ، إذا كانت مقرّ الملوك الكيانيّة ومنشأ دينهم المجوسيّة[10] .

---

(١) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .
(٢) فى ج : لو .
(٣) فى ج : ل .
(٤) فى ج : له .
(٥) فى ج : ط .
(٦) فى ج : يو .
(٧) فى الأصل : وخذره .
(٨) فى ج : نا .
(٩) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى ب .
(١٠) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

وإذا استخرجنا ما بين نيسابور وسجستان فى الطول وجدناه (د يب يو) ،
٢٩٣ على أن مسافة ما بينهما على طريق قهستان ١٢٠ فرسخاً ، فيكون// طول نيسابور على ذاك (فد مو مد) ، ولهذا يقع الميل إلى أن يكون طول نيسابور (فه ō) ، ولسنا نحتاج إليه فيما ننحوه إلا أن البحث عنه لم يضر ، فلنقصد قصدنا .

معرفة ما بين بلخ وغزنة فى الطول

وجدتُ أعظم الارتفاع بها[1] فى سنة عشر وأربعمائة للهجرة بربع دائرة ، قطرها تسعة أذرع ، ومحيطها مقسوم بدقائق الأجزاء ، (ف ō) . وفى هذه السنة المذكور تأريخها وجدت أقل الارتفاع بها (لب ن) ، ونصف الفضل بينهما (كج له) ، وهو الميل الأعظم . وعرض غزنة على ذاك (لج له) ، وفضل عرض بلخ عليه (ج و لو) ، ووتره (ج يه[2] كج) ومربّعه (ى لو يد لح مط) . والمسافة بينهما ثمانون فرسخا نسقط خمسها فيبقى (سد) ، ويكون أميالا ١٩٢ ، وأجزاء (ج كج[3] يح) ، ووترها (ج لب نب) ، ومربّعه (يب له يب يج د) وفضل ما بين المربّعين (ا نح نز لد يه) ، ضربناه فى جيب تمام عرض غزنة وهو (مط نط ه) فاجتمع (صط و ط كط مج لو يه) ، قسمناه على جيب تمام عرض بلخ فخرج (ب ج له لز د) ، //
٢٩٤ وجذره (ا كو ذ[4]) ، ضربناه فى الجيب كلّه فاجتمع (قو د ū) ،

---

(١) أى بغزنة .　　　(٢) فى ج : نيه .
(٣) فى الأصل و ج : كح .　　　(٤) فى الأصل و ج : و .

قسمناه على جيب تمام عرض بلخ فخرج (امج كا) ، وهو وتر قوسه (ا لح مب) ما بين غزنة وبلخ فى الطول ؛ فطول غزنه (صب لح مب) ، ونجبر الكسر ونصيّر الطول (صج ō) إلى أن نعتبره بالجهات التى إليها فضل الاستنامة ؛ لأنّ المسافة بين بلخ وغزنة غير محدودة ولا بالحقيق مقدّرة ؛ لأنّها كلّها ثنايا شامخة ، يجرى منها[1] نحو الشمال شعاب جيحون ، وأودية طخارستان[2] وخراسان ، ونحو الجنوب أودية الرخج[3] وزابلستان[4] وبعض أنهار الهند :

فلنعدل إلى اقتناص المقصود من جهة سجستان ، فإنّ ما بينهما سهل وبالمستوى أشبه » .

معرفة ما بين بست[5] وسجستان فى الطول

أمّا[6] عرض بست فقد كنت وجدت أهلها يستعملونه[7] (لا ى) ، لكنّ الأعمال التى تردف هذا الفصل لا تعاضده ، وقد عثرت بغزنة على

---

(١) فى ج : منهما .

(٢) هذه لمنطقة كانت تشمل أفغانستان وجنوب جمهوريتى أزبكستان وتاجيكستان السوفياتيتين على شواطئ نهر جيحون فى مجراه الأعلى .

(٣) هذه كورة ومدينة من نواحى كابل (معجم البلدان ، القاهرة ، ج ٤ ص ٢٤١) .

(٤) كورة واسعة جنوب بلخ وطخارستان (معجم البلدان ، القاهرة ، ج ٤ ص ٣٦٥) .

(٥) بلدة كانت فى منطقة سجستان ، فى حدود أفغانستان الغربية المعاصرة .

(٦) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى ب .

(٧) فى ج : يستعملون .

زيج معمول على سنى دقلطيانوس مكتوب فى رق[1] عتيق ، وفى آخره
٢٩٥ تعاليق بعض // المجتهدين ، ونكت ومواليد وكسوفات شمسيّة مرصودة تواريخها فيما بين سنة تسعين وبين سنة بمائة للهجرة ، وبذلك الخطّ فيه بعينه أنّ عرض بست (لب ە[2]) ، وأنّ ارتفاع الجدى رُصد بها فوُجد (لد ى) . ومعلوم من قضيّة ذلك أنّ أقلّ الارتفاع المرصود لما وجد بذلك المقدار ، استعمل فيه الميل الأعظم على رأى بطلميوس ، فجاء العرض على ما ذكر بإسقاط الدقيقة الواحدة من الميل ، ونحن إذا عملنا على ذلك الارتفاع والميل الّذى وجدناه (كج له) وجمعناهما ، بلغ ذلك (نز مه) ، تمام عرض بست . فعرضها (لب يه) . وهو أولى ممّا عليه أهلها ، والأعمال المستأنفة شاهدة له .

وكأنّى[3] ببعض من يُقلى[4] ويؤثر الإعنات على الإنصاف[5] ، يتصوّر من استنادى إلى الزيج العتيق الّذى أومأت إليه ما يتصوّره بعض الناس من حدود بطلميوس وحكايته فى كتابه المرسوم بالأربع مقالات ، أنّه وجدها فى مصحف مندرس لم يبق منه غيرها . ولكنّ الزيج الّذى ذكرته باقٍ ، وفى يد علىّ بن محمّد الويشجردى[6] الملقّب بجاسوس الفلك[7] .

---

(١) فى ب : ورق .

(٢) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

(٣) تبدأ من هنا فقرة أخرى مما نشر فى ب .

(٤) فى الأصل : يقل . وفى ب يغل .

(٥) فى الأصل : الانصاف .

(٦) فى ج : الويشحرذى . ولم نعثر لذكر له فيما بين أيدينا من مراجع .

(٧) إلى هنا تنتهى الفقرة المنشورة فى ب .

ولنعد الآن إلى العمل // ونقول : إنّ ما بين عرضى بست وسجستان ٢٩٦
(ا كج) ، ووتره (ا كو نه) ، ومربّعه (ب ه ند لِ كه[1])
والمسافة بينهما ستّون فرسخا ، وبإسقاط السدس خمسون ، تكون
أميالا (قن) ، وأجزاء (ب لح مط) ، ووترها (ب مو يط) ، ومربّعه
(ز ما ا يد ا) ، وفضل ما بين المربّعين (ه له[2] و مج لو) ، ضربناه
فى جيب تمام عرض سجستان فاجتمع (٢٨٧ لح مط نو د كا[3] لو) ،
قسمناه على جيب تمام عرض بست فخرج (ه م ز ه نط) ، جذره
(ب كب نا) ، ضربناه فى الجيب كلّه فبلغ (١٤٢ نا ة) ، قسمناه على
جيب تمام عرض سجستان فخرج (ب مو كه) ، وهو وتر قوسه
(ب لز ل) ، فطول بست على هذا (صا لز ل) .

معرفة ما بين بُست وغزنة

فى الطول

الّذى بين عرضيهما (ا ك) ، ووتره (ا كج مو) ، ومربّعه
(ا نو نو[4] نا يو) ، والمسافة بينهما (ف) ، وبإسقاط السدس (سو) ،
يكون أميالا ١٩٨ ، وأجزاء (ج ط لط) ، ووترها (ج يح لح) ،
ومربّعه (ى نز له يب د) ، وفضل ما بين المربّعين (ط ة لح ك مح) // ،
ضربناه فى جيب تمام عرض بست فاجتمع (٤٥٧ يج نح ند ا لو) ، قسمناه ٢٩٧

---

(١) فى ج : ك .
(٢) فى الأصل و ج : لو .
(٣) فى ج : ا .
(٤) ساقطة فى ج .

على جيب تمام عرض غزنة فخرج (ط ح[1] ن ن يا) ، جذره، (ج ا كح) ، ضربناه فى الجيب كلّه فبلغ (١٨١ كح ٥) ، قسمناه على جيب تمام عرض بست فخرج (ج لد لد) ، وهو وتر قوسه (ج كد[2] نو). ما بين الطولين : فطول غزنة على هذا (صه ب كو) . ويجب أن يمتحن هذا من عدّة وجوه حتّى يستقرّ الأمر فيه على مقدار واحد • .

معرفة ما بين غزنة وسجستان
فى الطول

الّذى بين العرضين (ب مج) ، ووتره (ب ن ما) ، ومربّعه (ح ه لب مح ا) . والمسافة بينهما (قلك) ، وبإسقاط السدس (ق) ، ويكون أميالا ٣٠٠ ، وأجزاء (ه[3] يز لط) ، وترها (ه لب لب) ، ومربّعه (ل[4] مب نح كه د) ، وفضل ما بين المربّعين (كب لز كه لز ج) ، ضربناه فى جيب تمام عرض سجستان فاجتمع (١١٦٥ ط[5] ه ب لح يب يح) ، قسمناه على جيب تمام عرض غزنة فخرج // (كج يح[6] لز ك لب) ، وجذره (د[7] مط ما) ، ضربناه فى الجيب كلّه فبلغ (٢٨٩ ما ٥)، قسمناه على جيب تمام عرض سجستان فخرج (ه لز كط) ، ٢٩٨

---

(١) فى الأصل و ج : مح . (٢) فى ج : كه .
(٣) ساقطة فى ج . (٤) ساقطة فى ج :
(٥) ساقطة فى ج . (٦) فى ج : نح .
(٧) فى ج : حـ .

وهو وتر قوسه (ه كب كد) ما بين الطولين . فطول غزنة على هذا (ضد كب كد) .

وهذا هو الّذى سأعتمده من جهة أنّه قريب من الواسطة بين أقلّ ما خرج لنا بالقياس إلى بلخ ، وبين أكثره بالقياس إلى بست . ومن جهة أنّ العكس الّذى يأتى عقب هذا لا يبعد[1] عن الشهادة له ، وإنّما تقع الاختلافات[2] بين طرق العمل الواحد ثمّ بين عكوسها من جهة تخاليط المخبرين بالمسافات ، ثمّ كثرة الميل بها المبعد إيّاها عن الاستقامة ، ثمّ ما يتركّب فى الحسابات إذا طالت من جهة الجيوب والأوتار ومن ضمّ الأجذار .

وإذ كانت عروض سجستان وبست وغزنة مرصودة ، فإنّا نصيّر بست فيما بينهما مجهول الموضع طولا وعرضاً ، معلومة المسافة ، ونستخرجه بحسب الطريق المتقدّم فى جرجان امتحاناً للعمل[3] وعياراً على الحساب ه //

معرفة طول بست وعرضها من طولى غزنة وسجستان وعرضيهما

٢٩٩

ضربنا لذلك جيب تمام عرض غزنة فى (ه لز ز) جيب (ه كب كد) ، الّذى بين غزنة وسجستان فى الطول فاجتمع (٢٨٠ ن م نح له) ، قسمناه على (ه لب ى) جيب (ه يز[4] لط) المسافة بينهما فخرج (ن مج مز) ، ضربناه فى (ب مو يه) جيب (ب لح مط) المسافة

(١) فى ج : يبعد .

(٢) فى ج : الاختلاف .

(٣) فى ج : بالعمل .

(٤) فى ج : يو .

بين بست وسجستان ، فاجتمع (١٤٠ لج مح نح مه) المحفوظ الأوّل ، قسمناه على الجيب كلّه فخرج (ب ك لد) ، وقوسه (ب يد[1] يه) ، وتمامها (فز مه مه) ، وجيبه (نط نز[2] يه) المحفوظ الثانى .

ثمّ نضرب (نط نو ز) جيب (فز كا يا) تمام مسافة ما بين بست وسجستان فى الجيب كلّه ، فيجتمع (٣٥٩٦ ز ة) ، ونقسمه على المحفوظ الثانى فيخرج (نط نح نا) ، وقوسه (فح لج كه) ، وتمامها (ا كو له) ، وفضل ما بين هذا التمام وبين تمام عرض سجستان (نز ما كه) ، وتمام هذا الفضل (لب يح له) ، وجيبه (لب[3] يد يا) ، ضربناه فى المحفوظ الثانى فاجتمع (١٩٣٢ مب ك نط مه)// ، قسمناه على الجيب كلّه فخرج (لب يب مب) ، وقوسه (لب كح يج) عرض بست ، وليس بكثير البعد عن المرصود ، وتمامه (نز لا مز) ، وجيبه (ن لز يج) ، قسمنا[4] عليه المحفوظ الأوّل فخرج (ب مو لز) ، وقوسه (ب لط ى) ما بين بست وسجستان فى الطول . فطول بست إذن (صا لط ى) . وليس بينه وبين ما خرج لنا فيه من جهة سجستان وحده إلاّ قريباً من دقيقتين والّذى بينهما (صا لح) ، وعليه نعمل فى طول بُست إن احتجنا إليه إن شاء الله .

وهذا الموضع وإن كان لما نحن فيه كالغاية الّتى عندها يقف المُجدى ، فواجب أن نخلص منها إلى ثمرة تعمّ أهل البقعة الّتى حرّرنا[5] فى تصحيح طولها وعرضها ، أو تخصّ بعضا دون بعض . ولتكن الثمرة الّتى تعمّ جدواها معرفة سمت القبلة ، وقد تقدّم منها ما قرب مأخذه وسهل تناوله ،

---

(١) فى ج : نه .

(٢) فى ج : نر .

(٣) فى ج : لد .

(٤) فى ج : قسناه .

(٥) فى ج : حورنا .

وهو لمن تقدّمنا من أهل الصناعة . فإن أريد التوسعة فى ذلك فليُعلم أنّا
إذا أردنا سمت القبلة ، ضربنا جيب تمام عرض بلدنا فى جيب ما بينه
وبين مكّة فى الطول ، وقسمنا المبلغ على الجيب كلّه ، فيخرج جيب //
العمود ، نقوّسه ونأخذ جيب تمامها ، ونقسم عليه مضروب جيب عرض ٣٠١
بلدنا فى الجيب كلّه ، فيخرج جيب نقوّسه ، ونأخذ الفضل بينه وبين
عرض مكّة ، ونضرب جيب تمام هذا الفضل فى جيب تمام العمود ،
ونقسم المبلغ على الجيب كلّه ، فيخرج جيب نقوّسه ، ونأخذ جيب
تمامها ، ونقسم عليه مضروب جيب تمام عرض مكّة فى جيب ما بين
الطولين ، فيخرج جيب بُعد السمت عن خطّ نصف النهار ببلدنا ، وعلى
مثله ننحرف فى الصلوٰة عنه إلى الجهة التى فيها مكّة عن بلدنا من جهتى
الشرق والغرب .

مثال ذلك فى بلد غزنة ، التى طولها من المغرب (صد كب كد) ،
وعرضها فى الشمال (لج له) ، وتمام عرضها (نو كه) ، وما بينها وبين مكّة
فى الطول (كو كب كد) ، ضربنا جيب تمام عرض غزنة وهو (مط
نط ه) ، فى جيب ما بين الطولين وهو (كز له يد) ، فاجتمع (١٣٧٨
نو كب مب ى) ، قسمناه على الجيب كلّه فخرج (كب[1] نح نو)
جيب العمود ، وقوسه (كب لا يط) ، وتمامها (سز كح ما) ،
وجيبه (نه كه كو) ، وهو جيب تمام العمود . ومضروب جيب //
عرض غزنة وهو (لج يا ك) فى الجيب كلّه (١٩٩١ ك ة) ، قسمناه ٣٠٢
على جيب تمام العمود فخرج (له نه مد) ، وقوسه (لو مو مح) ،
والفضل بينها وبين عرض مكّة (يه و مح) ، وتمام هذا الفضل (عد نج يب) ،

(١) فى ج : ب .

وجيبه (نز نه كط) ، ضربناه فى جيب تمام العمود فاجتمع (٣٢١٠ كد مح ز لد) ، قسمناه على الجيب كلّه فخرج (نج ل كه) ، وقوسه (سج ه نه) ، وتمامها (كو ند و) ، وجيبه (كز ح نا) ، قسمنا عليه مضروب جيب تمام عرض مكّة فى جيب ما بين الطولين وهو (١٥٣٨ يز يا كد و) فخرج (نو لط ن) ، وقوسه (ع مح يه) . وهو بعد سمت قبلة غزنة عن صميم جنوبها فى دائرة الأفق .

وبرهان ذلك : أنّا نجعل أفق غزنة (ابج)[1] على قطب (ه) ، وفلك نصف نهارها (اهج) على قطب (ب) الغربىّ ، لأنّ مكّة غربيّة عنها ، و (بح) ربع معدّل النهار على قطب (ط) . ونخرج (طل) فلك نصف نهار مكّة ، فيكون (حل) ما بين الطولين ، ونفرز (لم) مساوياً لعرض مكّة فتكون[2] (م) النقطة المسامتة لأهل مكّة ، ونجيز على نقطتى (ه) (م) دائرة عظيمة فتكون التى تحدّ سمت القبلة ، وليكن منتهاها من الأفق ٣٠٣ نقطة(س) // وهى سمت القبلة ، وبُعده من نقطة (ا) التى هى الجنوب بغزنة هو قوس (اس) ، ومن مغرب الاعتدال (سب) .

ونخرج فلك نصف نهار مكّة حتّى يكون (صمع) ما يقع منه فوق أفقنا ، وندير على قطب (ع)[3] وببعد ضلع المربّع دائرة (هدز) ، فتكون[4] قائمة على كلتا دائرتى (صمع) (صسع) ، ونسبة جيب (طه) تمام عرض غزنة إلى جيب (هد) العمود ، كنسبة جيب (طح) الربع إلى جيب (حل) ، فـ(هد) العمود ، وهو مجهول ، إذن معلوم ، وتمامه (زد) أيضاً معلوم . ونسبة جيب (عط) تمام (دط) إلى جيب (طج).

---

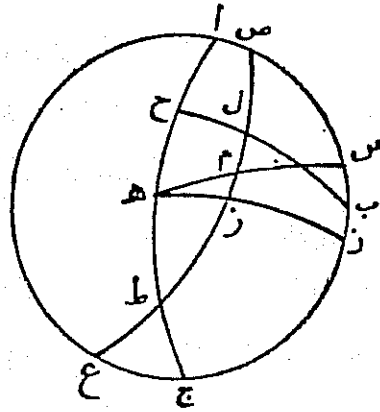
(١) انظر الشكل ٦٥ فى ص ٢٧٥ .

(٢) فى الأصل : فيكون .　　(٣) فى ج : ح .

(٤) فى الأصل : فيكون .

تمام (هط) ، كنسبة جيب (عد) الربع إلى جيب (دز) تمام العمود ، فقوس (عط) معلومة . وكلّ واحد من (لط) (دع) ربع دائرة ، فإذا أُلقي المشترك بينهما وهو (دط) ، بقى (طع) مساوياً لـ(دل) ، و(مد) فضل ما بينها[1] وبين عرض مكّة فهو معلوم، وتمامه (مص) . ونسبة جيب (مص) إلى جيب (مس) ويسمّى ارتفاع مكّة فى البلد ، كنسبة جيب (صد) الربع إلى جيب (زد) تمام العمود ، فـ(مس) معلوم ، وتمامه (مه) معلوم ، وهو البعد بين بلدنا ومكّة . ونسبة جيبه[2] إلى جيب (مط) تمام عرض مكّة ، كنسبة جيب زاوية (هطم) // التى بقدر ما بين الطولين إلى جيب ٣٠٤ زاوية (طهم) ، فزاوية (طهم) معلومة . لكنّ جيبها هو جيب تمامها إلى القائمتين ، أعنى زاوية (حهس) ، وهذه الزاوية هى بمقدار قوس (اس) التى هى[3] بُعد سمت القبلة عن نقطة الجنوب ، وذلك ما أردنا أن نبيّن ه .

(شكل ٦٥)

---

(١) فى ج : بينهما .   (٢) فى ج : جيب .

(٣) هذه الكلمة مكتوبة فوق السطر .

طريق آخر فى ذلك

وإن شئنا ضربنا جيب تمام فضل ما بين عرضىْ بلدنا ومكّة فى الجيب كلّه ، وقسمنا المجتمع على جيب تمام عرض بلدنا فيخرج القطر . ثمّ ضربنا كلّ واحد من الجيب المستوى والمعكوس لفضل ما بين طولىْ ٣٠٥ بلدنا ومكّة فى جيب // تمام عرض مكّة ، وقسمنا كلّ واحد من المجتمعين على حدة على الجيب كلّه ، فما خرج للمستوى فهو جيب قوس تسمّى الطول المعدّل ، وما خرج للمعكوس ألقيناه من القطر وضربنا الباقى فى جيب عرض البلد ، وقسمنا المبلغ على الجيب كلّه فما خرج حفظناه .

وضربنا جيب عرض مكّة فى الجيب كلّه ، وقسمنا المبلغ على جيب تمام عرض بلدنا ، فيخرج العيار الّذى به نعرف جهة السمت . وذلك أنّه إن قصر عن المحفوظ كان السمت جنوبيًّا عن خطّ الاعتدال ، وإن ساواه فهو على الخطّ نفسه ، وإن فضل عليه كان السمت إلى الشمال . ولمقداره نضرب فضل ما بين المحفوظ والعيار فى نفسه ، وجيب الطول المعدّل فى نفسه ، ونقسم على جذر[1] مجموعهما مضروب جيب الطول المعدّل فى الجيب كلّه ، فيخرج جيب بُعد السمت عن خطّ نصف النهار فى الجهة الّتى دلّنا عليها العيار من الجنوب والشمال نحو مكّة وناحيتها من بلدنا فى المشرق والمغرب .

مثاله لبلد غزنة الّتى حدّدنا طولها وعرضها . وفضل ما بين تمام

---

(١) فى الأصل : خذر .

عرضها وتمام عرض مكّة (يا نه) // ، وتمامه (غح ه) ، وجيبه (نح مب كه) ، ضربناه فى الجيب كلّه فاجتمع (٣٥٢٢ كه ة) ، قسمناه على جيب تمام عرض غزنة فخرج (ع كح يب) ، وهو القطر . وجيب ما بين الطولين أمّا المستوى فهو (كز له يد) ، وأمّا المعكوس فهو (و مج ط) ، ضربنا كلّ واحد منهما فى جيب تمام عرض مكّة ، فاجتمع للمستوى (١٥٣٨ يز يا كد و) ، وللمعكوس (٣٧٤ لط نح مز نا) ، قسمناهما على الجيب كلّه فخرج من المستوى (كه لح يز) ، وهو جيب الطول المعدّل ، ومن المعكوس (و يد م) ، ألقيناه من القطر فبقى (سد[1] يج لب) ، ضربنا هذه البقية فى جيب عرض غزنة فاجتمع (٢١٣١ لد[2] كط كب م) ، قسمناه على الجيب كلّه ، فخرج (له لا لد) وهو المحفوظ .

٣٠٦

ثمّ ضربنا جيب عرض مكّة فى الجيب كلّه فاجتمع (١٣٢٩ ح ة) ، قسمناه على جيب تمام عرض بلدنا فخرج (كو له كز) ، وهو العيار : ولقصوره عن المحفوظ قلنا إنّ سمت القبلة بغزنة يميل عن خطّ الاعتدال نحو الجنوب . ثمّ ألقينا العيار من المحفوظ فبقى (ح نو ز) ، ضربناه فى نفسه فبلغ (عط ن كا د مط) // ، وضربنا جيب الطول المعدّل فى نفسه فاجتمع (٦٥٧ يح له لو مط) ، جمعناهما فكان (٧٣٧ ح نو ما لح) ، وجذره (كز ط ا) ، قسمنا عليه مضروب جيب الطول المعدّل فى الجيب كلّه فخرج (نو لط كط) ، وقوسه (ع مز يج) بُعد سمت القبلة بغزنة عن نقطة الجنوب إلى ناحية المغرب .

٣٠٧

برهان ذلك أنّا نجعل دائرة (ابج)[3] لأفق غزنة ، و (اهج) الفصل[4] المشترك بين سطحه وسطح فلك نصف نهارها ، و (هب) من

---

(١) فى ج : سك (٢) فى ج : لـه .
(٣) أنظر الشكل ٦٦ فى ص ٢٧٩ . (٤) فى الأصل : الفضل .

الفصل المشترك بين سطحه وسطح معدّل النهار ، و (طك) من الفصل[1] المشترك بين سطحه وسطح مدار مكّة ، و (حط) من الفصل[1] المشترك بين سطح هذا المدار وسطح فلك نصف نهار غزنة .

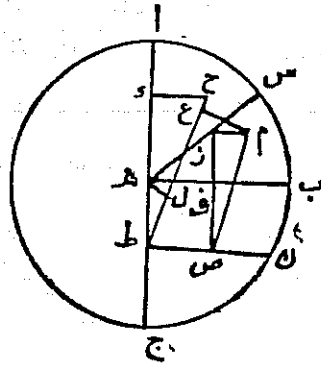
ونخرج (حد) من سطح الكرة عموداً على سطح (ابج) ، فيكون (حد ط) مثلّث النهار لمدار مكّة . ولتكن[2] نقطة (ز) مسقط حجر مكّة فى سطح أفق غزنة ، ونخرج (هزس) فيكون الخطّ الّذى عليه الصلوة ، و (اس) بُعد سمت القبلة عن الجنوب . ثمّ نقيم على نقطة (ز) عمود (زم) على سطح الأفق ، فيكون (م) سمت رءوس أهل مكّة فى الكرة . ونخرج (زص) موازياً لـ(اج) ، ونصل (مص) ، فيكون (مزص) مثلّث الوقت ، ونخرج (مع) موازياً // لـ(به) ، فيكون مساوياً لـ(نه) ، وهو جيب ما بين الطولين فى المدار على أنّ نصف قطره هو الجيب كلّه . وكذلك (حع) الجيب المعكوس لما بين الطولين بهذا المقدار . فإن حوّلا إلى المقدار الّذى به نصف قطر المدار هو جيب تمام ميله ، صارا من جنس أجزاء الجيب فى الدوائر العظام .

٣٠٨

ومعلوم أنّ (حد) هو جيب ارتفاع نصف نهار المدار ، فهو إذن جيب تمام ما بين العرضين . ونسبة (حد) إلى (حط) ، كنسبة جيب زاوية (حطد) الّتى بقدر تمام عرض غزنة إلى جيب زاوية (حد ط) القائمة ، فـ(حط) القطر معلوم ، و (حع) الجيب المعكوس المحوّل معلوم ، فـ(طع) الباقى معلوم ، وهو مساو لـ(مص) . ونسبة (مص) إلى (صز) ، كنسبة جيب زاوية (مزص) القائمة إلى جيب زاوية (صمز) الّتى بقدر عرض غزنة ، لأنّ مثلّث (مصز) شبيه بمثلّث (حطد) ، وزاوية (مصز) بقدر تمام العرض ، فزاوية (صمز) تمامها بقدر العرض نفسه ، فـ(صز) معلوم وهو المحفوظ .

---

(١) فى الأصل : فصل .　　(٢) فى الأصل : وليكن .

ونـنزل عمود (هل) على (حط) فيكون مساوياً لجيب عرض مكّة ، لأنّه ما بين مركزى الكرة ومدار مكّة من المحور . ونسبته إلى (هط) التى هى سعة مشرق // المدار ، كنسبة جيب تمام عرض غزنة أعنى زاوية ٣٠٩
(ط) إلى الجيب كلّه جيب زاوية (ل) ، فـ(هط) معلوم وهو الغيار .
وفضل ما بينه وبين المحفوظ هو (فز) ، وخطّ (زه) يقوّى عليه وعلى (فه) المساوى لـ(مع) جيب الطول المعدّل ، فـ(زه) معلوم ، ونسبته إلى (فه) كنسبة (هس) الجيب كلّه إلى جيب قوس (اس) ، فجيب قوس (اس) معلوم ، وذلك ما أردناه .

(شكل ٦٦)

طريق ثالث فى ذلك

نحوّل الجيب المستوى والمعكوس لما بين الطولين كما تقدّم ذكره //
حتّى يخرج من المستوى جيب الطول المعدّل ، ونضرب ما يخرج من ٣١٠
المعكوس فى جيب عرض بلدنا ، ونقسم المبلغ على الجيب كلّه ، فما خرج نزيده على الجيب المعكوس لمجموع عرض مكّة إلى تمام عرض بلدنا ، فيحصل العيار الّذى إذا كان أقلّ من الجيب كلّه كان سمت القبلة

جنوبيّاً عن خطّ الاعتدال ، وإن ساواه كان عليه ، وإن كان أكثر منه كان شماليّاً عن خطّ الاعتدال ؛

ثمّ نضرب فضل ما بين العيار وبين الجيب كلّه في نفسه ، وجيب الطول المعدّل في نفسه ، ونقسم على جذر مجموع المجتمعين مضروب جيبَ الطول المعدّل في الجيب كلّه ، فيخرج جيب بُعد السمت عن خطّ نصف النهار .

مثاله لبلد غزنة : حوّلنا الجيب المستوى والمعكوس لما بين الطولين فجاءا[1] بالمقدارين المذكورين قبل ؛ ثمّ ضربنا ما خرج للمعكوس في جيب عرض غزنة فاجتمع (٢٠٧ يد مو يج ك) ، قسمناه على الجيب كلّه فخرج (ج كز يه) . ومجموع عرض مكّة إلى تمام عرض غزنة (عح ٥) ، وجيبه المعكوس (مزلولط) ، زدناه // على الخارج من القسمة فبلغ (نا ج ند) ، وهو العيار ؛ ولأنّه أقلّ من الجيب كلّه فإنّ سمت القبلة جنوبيّ عن خطّ الاعتدال ، ضربنا فضل ما بين العيار والجيب كلّه وهو (ح نو و) في نفسه ، فاجتمع (عط ن ج يب لو) ، وأضفنا إليه مضروب جيب الطول المعدّل في نفسه فصار (٧٣٧ ح لح مط كه) ، وجذره (كز ح ما) ، قسمنا عليه مضروب جيب الطول المعدّل في الجيب كلّه فخرج (نو[2] م يا) ، وقوسه (ع مط يو) ، بُعد سمت القبلة عن حاقّ الجنوب نحو المغرب .

٣١١

وبرهانه أنّا نعيد[3] (ابج) نصف دائرة الأفق الغربيّ لغزنة ، ونتوهّم (اكج) نصف فلك نصف نهارها ، ونفرز قوس (اك) مساوية

(١) في الأصل : وجاا .
(٢) في ج : نو .
(٣) انظر الشكل ٦٧ في ص ٢٨٣ .

لتمام عرض غزنة ، و (كح) مساوية لعرض مكّة ، ونصل (كه) ونخرج (حط) موازيا له و (حى) عمودا على (هك) . فظاهر أنّ (كه) الفصل[1] المشترك لسطحى فلك نصف نهار غزنة ومعدّل النهار ، و (حط) الفصل المشترك لسطحى فلك نصف نهار غزنة ومدار مكّة ، و (حى) جيب عرض مكّة ، و (هى) جيب تمام عرضها . ونفصل قوس (فك) مساوية لما بين الطولين ، ونصل (فه) ، وندير على مركز (ه) وببعد // (هى) قوس (ين) ، ونخرج عمود (نع) على (كه) ونمدّه ٣١٢ على استقامته إلى (م) من خطّ (طح) . فمعلوم أنّ قوس (ين) من دائرة مساوية لمدار مكّة ، لأنّها خطّت ببعد جيب تمام عرضها ، وهى شبيهة بقوس (فك) ، فهى إذن ما بين الطولين فى المدار ، و (نع) جيبها فيه فهو جيب الطول المعدّل ، و (يع) الجيب المعكوس لما بين الطولين فى المدار ، فهو إذن المحوّل . و (حم) يساويه وعلى وضعه بالحقيقة فى فلك نصف نهار[2] غزنة .

وننزل عمودى (حد) (مل) على (اهج) ، فأمّا (حد) فهو جيب مجموع (اك) تمام عرض غزنة إلى (كح) عرض مكّة ، فـ(اد) الجيب المعكوس لهذا المجموع . ونخرج (مص) موازيا لـ(اج) ، فيكون مثلّث (حمص) شبيهاً بمثلّث (حدط) الّذى للنهار[3] . ونسبة (حم) الجيب المعكوس المحوّل إلى (مص) ، كنسبة جيب زاوية (حصم) القائمة إلى جيب زاوية (حمص) تمام عرض غزنة ، فـ(مص) معلوم ويساويه (دل) : ومجموعه إلى (اد) هو (ال) العيار ، لأنّ نقطة (ل)

---

(١) فى الأصل : الفضل . (٢) ساقطة فى ج .

(٣) فى ج : انتهى به . وكتب المحقق فى الهامش : أن هذه الكلمة غير واضحة فى الأصل ، ولكنها فى الحقيقة واضحة .

على الخطّ الموازى لخطّ الاعتدال المارّ على مسقط حجر مكّة ، فهما
٣١٣ كانت فيما بين نقطتى (ا) (ه) // كان الخطّ الخارج من (ه) إلى
النقطة المفروضة عليه منتهيا إلى ربع (ا ب) الجنوبىّ ، فإذا جاوزت
نقطة (ه) نحو (ج) ، كان ذلك الخطّ منتهيا إلى ربع (بج) الشمالىّ .

ومعلوم أنّ ما بين (ل) وبين مسقط حجر مكّة مساو لجيب الطول
المعدّل ، أعنى (لع) . فإذا فصلنا (لز) الّذى على استقامة (مل) ، وإن
كان بالحقيقة محيطاً معه بزاوية قائمة ، إلاّ أنّ نصف دائرة (اكج) إذا
أدير على محور (اهج) حتّى طابق النصف الشرقىّ من الأفق انطبق (مل)
على الخطّ المذكور ، وصار (لز) على استقامة (مل) ، ثمّ وصلنا (هز) ،
وأخرجناه إلى (س) ، كان خطّ القبلة . و (زه) يقوّى على (زل) (له)
فهو معلوم . ونسبة (زه) إلى (زل) ، كنسبة جيب زاوية (زله) القائمة إلى
جيب زاوية (لهز) ، الّتى بقدر (اس) بُعد السمت عن خطّ نصف
النهار ، فهو بها معلوم ، وذلك ما أردناه .

وإن شئنا قسمنا مضروب جيب الطول المعدّل فى الجيب كلّه على
فضل ما بين العيار والجيب كلّه ، فيخرج الظلّ المعكوس لبُعد السمت
عن خطّ نصف النهار .

٣١٤ ومثاله فى العمل المتقدّم لغزنة // ، ومضروب جيب الطول المعدّل فيه
فى الجيب كلّه (١٥٣٨ يز ه) ، قسمناه على نقصان العيار عن الجيب كلّه
وهو (ح نح نج) ، فخرج (قعب ط ن) ، وهو الظلّ المعكوس لبعد
سمت قبلة غزنة عن الجنوب ، وقوسه (ع مز ط) .

وبرهانه أنّا نخرج (او) مماساً للدائرة على (ا) ، و (هس) على
استقامته حتّى يلتقيا على (و) ، فيكون (او) الظلّ المعكوس لقوس
(اس) ، ونسبة (هل) نقصان العيار عن الجيب كلّه إلى (لز) جيب

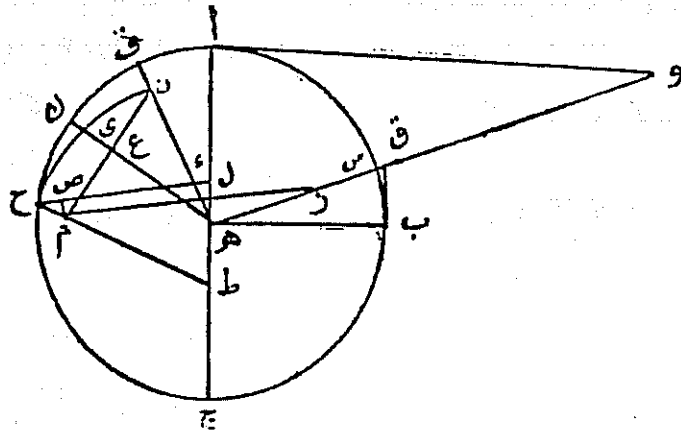
الطول المعدّل ، كنسبة (ها) الجيب كلّه إلى (او) الظلّ ، فهو معلوم ه

وإن أردناه مستوياً ضربنا نقصان العيار عن الجيب كلّه فى الجيب كلّه ، وقسمنا المبلغ على جيب الطول المعدّل ، فما خرج فهو الظلّ المستوى لبعد السمت عن الجنوب .

ومثاله فى العمل المتقدّم لغزنة أنّا ضربنا نقصان العيار فى الجيب كلّه فاجتمع (٥٣٦ و ة) قسمناه على جيب الطول المعدّل فخرج (ك ند لز) ، وهو الظلّ المستوى لبعد السمت بغزنة عن الجنوب ، وقوسه (ع مز يا) .

وبرهانه معلوم ، لأنّا إذا أخرجنا على نقطة (ب) خطّا مماسّا // ٣١٥ للدائرة ، كان ما يقع منه بين نقطة (ب) وبين خطّ (هسو) هو الظلّ المستوى لقوس (اس) ، وذلك هو خطّ (بق) ، ونسبته إلى (به) الجيب كلّه ، كنسبة (له) إلى (زل) . ورسْم أهل الحساب فى الظلّ المستوى استعمالهم إيّاه بالأصابع دون الأجزاء ، ونسبتها إليها نسبة الخمس ، فإذا أخذنا خُمس أجزاء الظلّ المستوى بأن نضربه فى اثنى عشرة[1] دقيقة ، حصلت أصابعه فى المثال المتقدم (د ى نه[2]) .

(شكل ٦٧)

---

(١) فى ج : اثنى عشر . (٢) فى ج : نه .

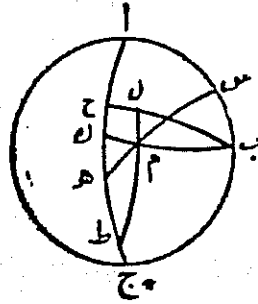
٣١٦ وقد اتّضح الوجه إلى // استخراج سمت القبلة بالطريق الصناعيّ ؛ وذلك أن (اهج) إذا كان خطّ نصف النهار فى دائرة موازية السطح للأفق ، وأخذنا قوس (اك) مساوية لتمام عرض بلدنا ، و (كح) مساوية لعرض مكّة ، و (كف) مساوية لما بينهما فى الطول ، ووصلنا (فه) (كه) ، وأخرجنا (حط) موازياً لـ(كه) و (حى) عموداً على (كه) ، ثمّ أدرنا على مركزه (ه) وببعد (هى) قوس (ين) ، وأخرجنا عمود (نع) على (كه) وعلى استقامته إلى (م) ، ثمّ أخرجنا (ملز)(١) عموداً على (اج) ، وجعلنا (لز)(٢) مساوياً لـ(نع) ، وأخرجنا (هز) المستقيم إلى (س) من محيط الدائرة ، فيكون خط الصلوة :

ولنعد الشكل الأوّل لعمل سمت القبلة به بالطريق المستعمل فى الزيجات ، ونخرج فيه قوس (بمك)(٣) عظيمة ، فنسبة جيب (طم) تمام عرض مكّة إلى جيب (ملك) ، كنسبة جيب (طل) الربع إلى جيب (لح) ما بين الطولين ، فقوس (ملك) وهى الطول المعدّل معلومة . ونسبة جيب (بم) تمام الطول المعدّل(٤) إلى جيب (مل) عرض مكّة ، كنسبة جيب (بلك) الربع(٤) إلى جيب (كح) ، ويسمّى العرض المعدّل ، فهو معلوم .

٣١٧ و (كه) فضل ما بينه وبين // (حه) عرض البلد معلوم ، وتمامه (كا) . ونسبة جيب (بم) تمام الطول المعدّل إلى جيب (مس) ارتفاع مكّة ، كنسبة جيب (بك) الربع إلى جيب (كا) تمام الفضل(٥) ، فـ(مس) معلوم : و (مه) تمامه هو المسافة بين البلد وبين مكّة ، ونسبة جيبه إلى

---

(١) فى ج : م ا د . (٢) فى ج : ا د .
(٣) انظر الشكل ٦٨ فى ص ٢٨٥ .
(٤ – ٤) هذه العبارة مكتوبة بين السطور .
(٥) فى ج : الفصل .

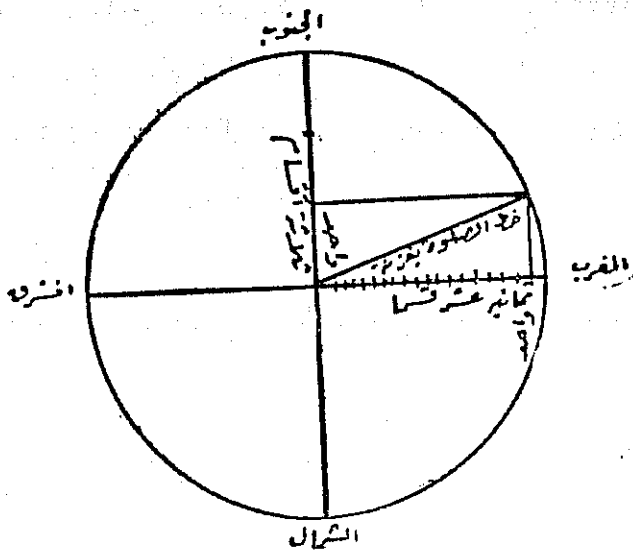
جيب (مك) الطول المعدّل ، كنسبة جيب (هس) الربع إلى جيب (سا) بعد سمت القبلة عن خطّ نصف النهار • .

(شكل ٦٨)

ونعيد المثال ، وقد حصل فيه جيب الطول المعدّل بما تقدّم (كه لح يز) ، وقوسه (كه يز مز) ، وتمامها (سد مب يج) ، وجيبه (ند يد مح) . وضربنا جيب عرض مكّة في الجيب كلّه فاجتمع (١٣٢٩ ح ة)، قسمناه على جيب تمام // الطول المعدّل ، فخرج (كد ل و) ، وقوسه ٣١٨ (كد و ز) العرض المعدّل ، وفضل ما بينه وبين عرض غزنة (ط كح نج) وتمامه (ف لا ز) ، ضربنا جيبه وهو (نط ى مط) في جيب تمام الطول المعدّل فبلغ (٣٢١٠ يط[1] نح ه يب) ، قسمناه على الجيب كلّه فخرج (نج ل يط) ، وقوسه (سج ه م) ، وتمامها (كو ند ك) المسافة المستقيمة بين غزنة ومكّة ، وهي بالأميال (١٥٢٤ لح نج) وبالفراسخ (٥٠٨ يب نح) ، قسمنا مضروب جيب الطول المعدّل في الجيب كلّه على (كز ط د) جيب المسافة ، فخرج (نو لط كج) ،

(١) في الأصل و ج : نط .

وقوسه (ع مو نو) بُعد سمت القبلة عن خطّ نصف النّهار .

وفى هذه الطرق كفاية لمن رام استنباط الطرق المفتنّة . ولمّا كانت المقادير على ما استخرجناها ، ولم يكن يهتدى البنّاؤون والصنّاع لها ، فقد يجزيهم أن يديروا فى السطح المسوّى الموزون دائرة قطرها خطّ نصف النّهار ، ويقسموا نصف القطر الّذى من المركز إلى الجنوب بثلاثة أقسام متساوية ، ثمّ يعدّوا منه بغزنة واحداً منها من لدن المركز ، ويخرجوا ٣١٩ من منتهاها نحو المغرب عموداً إلى المحيط ، ويصلوا // بين تقاطعه إيّاه وبين المركز بخطّ مستقيم ، فتكون الصلوة عليه ، وقاعدة حائط المحراب عموداً عليه . وأدقّ من ذلك أن يقسموا نصف القطر الّذى من المركز إلى المغرب بثمانية عشر قسما ، ويعدّوا من المغرب قسما واحداً منها ، ثمّ يخرجوا عموداً منه على هذا القطر نحو الجنوب ، فسينتهى إلى ذلك التقاطع بلوغاً أدقّ ، ثمّ يعلموا ما تقدّم وهذه صورة ذلك :

(شكل ٦٩)

فإن احتاجوا إلى خطّ نصف النّهار ، فطريقة استخراجه بالدائرة

الهندية // مستفيض بينهم ، وإن أرادوه بقياس وقت واحد دون وقتين ، ٣٢٠
فهذا طريق يدلّ عليه :

ليكن (ا جب)[1] دائرة على سطح الأفق ومركزها (ه) وعليه شخص منصوب قائم على الأرض ، وقد قيس ظلّه أىّ وقت اقترح ، فكأنّه كان واقعا على قطر (ا هب) ، و (ا) جهة الشمس ، و (ب) جهة طرف الظلّ . ونفرض (ا ج) مساويا لارتفاع الشمس وقتئذ ، و (اع) تمام عرض بلدنا . ونخرج قطر (عهف) ونفرز كلّ واحدة[2] من قوس (عد) (فز) مساوية لميل الشمس إن كان شماليّا فنحو (ب) ، وإن كان جنوبيّا فنحو (ا) ، ونصل[3] (دز) ونخرج (جح) موازيا لـ(ا ب) ، وننزل عمودى (حط) (جك) على (اب) ، وندير على مركزه (ه) وببعد (هط) نصف دائرة (طلم) ، وعلى قطر (كه) نصف دائرة (كله) كلتاهما فى الجهة التى فيها نصف النهار عن خطّ (اب) ، فتتقاطع الدائرتان ، وليكن التقاطع (ل) ، ونصل (هلص) المستقيم ، فيكون من خطّ نصف النهار . // ٥ ٣٢١

(شكل ٧٠)

---

(١) انظر الشكل ٧٠ .
(٢) فى ج : واحد .
(٣) فى الأصل : ونفل .

وأمّا البرهان على هذا العمل فسهل التصوّر بعد ما تقرّر من أمر مثلّثات النهار والوقت ، وذلك أنّ نصف دائرة (اجب) إذا توهّم نصف فلك نصف النهار كان (عه) الفصل المشترك بين سطحه وبين سطح معدّل النهار ، و (دز) الفصل[1] المشترك بين سطحه وسطح مدار الشمس ، ولذلك يكون (دس) قطر مثلّث النهار فى هذا المدار ، وزاوية (س)
٣٢٢ بمقدار تمام عرض البلد ، و (هس) // جيب سعة المشرق ، وإن لم تكن فى حقائق أوضاعها فقد حصلت مقاديرها فى غير أماكنها . ولأنّ (اج) قد عمل مساوياً لارتفاع الشمس فى الوقت ، فإنّ كلّ واحد من (جلك) (حط) جيبه ، و (كه) جيب تمام ذلك الارتفاع وعلى وضعه . ومثلّث (حطس) مساو لمثلّث الوقت فى غير وضعه ، فـ(طه) هو المسمّى حصّة السمت ، ووضعه فى مثلّث الوقت يكون موازياً لخطّ نصف النهار متّصلا بجيب تمام ارتفاع الوقت على نقطة (ك) ، وجيب تمام ارتفاع الوقت يقوّى عليه وعلى جيب البعد عن نصف النهار فى المدار . فإذا أقيم على (ك) خطّ مساو لـ(طه) ، وعلى (ه) خطّ مساو لجيب البعد عن نصف النهار ، والتقتا فى جهة (ج) التى فيها المشرق قبل نصف النهار أو المغرب بعده ، كانا حاصلين على وضعهما . لكنّ (هل) مساو لـ(هط) فـ(طلك) مساو للبعد المذكور عن نصف النهار ، و (هل) مواز لمثله الخارج من (ك) فى الجانب الآخر ، فهو إذن من خطّ نصف النهار ، فـ(هلص) إذن خطّ نصف النهار ، وذلك ما أردنا أن يتّضح .

فهذه — لِمَا أوردناه[2] من تصحيح أطوال البلاد وعروضها — ثمرة

---

(١) فى الأصل : الفضل .
(٢) فى ج : أوردنا .

تعمّ السواد الأعظم // من المسلمين فى تقويم القبلة وإقامة الصلوة بواجبها ٣٢٣
مبرأة عن عذر الاجتهاد المأخوذ من غير وجهه ، وتخصّ أهل غزنة
إذ قصدنا تصحيحها ، ثمّ تعدو المسلمين إلى أهل الذمّة وغيرهم . فإنّ
بيت المقدس قائم لليهود فى الاستقبال مقام الكعبة لنا ، فإذا صُحّح[1]
طولها وعرضها صحّت القبلة فى كنائس اليهود . وخطّ الاعتدال قائم للنصارى
مقام سمت القبلة لنا لاستقبالهم المشرق ، وخطّ نصف النهار للحرّانية[2] المعروفة
بالصابئين ؛ فإذن قد ظهرت منه[3] جدوى تعمّ أكثر الناس فى مللهم فى
أعظم العبادات قدراً ، وأوفرها ثواباً وأجراً ، وما أظنّها تخلو[4]
عن سائرها .

فإنّ من حقّق طول بلده وعرضه وقف بالحقيقة على الزوال ووقتى
العصر ومغيب الشفق وطلوع الفجر الّذى يتجاوز الصلوة إلى الصوم ، ووقف
على رؤية الأهلّة ، وإنْ قصر الشرع على العيان فيها دون الحساب لقول
النبىّ صلّى الله عليه : نحن قوم لا نكتب ولا نحسب ، الشهر هكذا[5]
وهكذا وهكذا . مشيراً فى المرّات الثلاث بأصابعه العشر ، ثمّ هكذا
وهكذا وهكذا ، وخنس إبهامه // فى الثالثة . ٣٢٤

فإذا تجاوزت[6] المنفعة أمر الدين إلى الدنيا ، فما ذكرناه من الاهتداء

---

(١) فى ج : صح .
(٢) فى الأصل و ج : للحرنانية .
(٣) ساقطة فى ج . (٤) فى الأصل : تخلوا .
(٥) فى الأصل هنا وبعد ذلك : هكذى .
(٦) فى الأصل : تجاورت .

لانتحاء الأماكن المقصودة فى جلب الخير ودفع الضير . ثمّ ما يحتاج إليه أصحاب صناعة التنجيم فى تقويم الكواكب وتصحيح مراكز الأوتاد وغيرها للأوقات التى يريدها أصحاب الأحكام من مواليد وتحاويل واجتماعات واستقبالات وترابيع[1] بينها وأنصاف ترابيع وغيرها ، لأنّ صناعة الأحكام على وَهْى أصولها وضعف فروعها واختلال قياساتها وغلبة الظنّ فيها على اليقين ، إن كان موضوعها هو الأشكال الحادثة للكواكب فيما بينها بحسب نفس الفلك وبحسب قياسه إلى الآفاق ، فلن تنجب إلاّ عند صحّة الموضوع ، ومتى يصحّ هذا الموضوع إذا جهل المكان المحسوب له ، فيحكم له على طوالع الاجتماعات والاستقبالات هى بالحقيقة خلاف ما استعمل ، وإن كانت تصحّ على ذاك فموضوع الصناعة إذن هو حسابهم لا مواضع الكواكب وأشكالها ، وذلك ممّا يتأدّى بهم إن تمادى // إلى التسوية بين صناعة الأحكام وبين خطوط المشتمرج واتّفاقات الفال والزجر والطيرة . ٣٢٥

ويلزم مثله لأصحاب الأرصاد والتحقيق على[2] أصحاب حساب السند هند بالتقليد ، لاجرم أنّ القوم يفتضحون فيما يسوى[3] العيان بينهم وبين غيرهم من كسوفات النيرين ، فترى قمريّاتها تخالف أوقات كونها عياناً أوقات ما يعملونه حسبانا[4] وشمسيّاتها مخالفة الأوقات والمقادير لمثل ذلك ، ولتغابيهم عن نفس الأمر على صعوبته وجلالته . والويل كلّ الويل لهم إذا اتّفق الكسوف قريبا من الأفق ، فحينئذ يفاجئهم البهت الذى لا يجدون فيه طريقا إلى العذر للخطأ والتعليل للبهتان .

---

(١) فى الأصل و ج : وتوابيع .

(٢) فى ج : [و] على . (٣) فى ج : يسوى [فيه] .

(٤) فى ج : حسابا .

فهؤلاء حُسّاب أهل خراسان ، لمّا بعدوا عن التحقيق ورضوا بالتقليد وقدّموا الكسب على العلم جهلوا التحويل من البلاد إلى غيرها . وحساباتهم من زيج البتّانيّ الموضوع على الرقّة وطولها مذكور فى الكتب ثلاثة وسبعون جزءاً ، وحال طول بغداذ بين السبعين والثمانين على ما تقدّم ذكره ، فأخذوا أبعاد بلادهم عن الرقّة // أنقص من أبعادها عن بغداذ ٣٢٦ بثلاثة أجزاء . وقد كان يجب أن يأخذوها أزيد بسبعة أجزاء ، فأخطأوا بمجموع النقصان والزيادة ، وذلك عشرة أجزاء ، حصّتها من الزمان ثلثا ساعة . ولأجل هذا قالوا فى كسوف للقمر كان فى جمادى الأولى سنة عشر وأربعمائة : إنّ بدءه بغزنة ، وقد أخذوا بُعدها من الرقّة ساعة وثلثاً[1] بالتقريب ، يكون على سبع ساعات ونصف من الليل . وقد رصدتُه ، فكان ارتفاع العيوق من المشرق وقت تبيّن الانثلام فى البدر أنقص قليلا من (سو) ، وارتفاع الشعرى اليمانيّة (يز) ، والشاميّة (كب) ، والدبران (سج) ، كلّها من المشرق . وجميعها توجب بدء الكسوف عند مضيّ قريب من ثماني[2] ساعات . وقالوا فى تمام انجلائه : إنّه يكون عند مضيّ عشر ساعات وربع ، وساعات الليل حينئذ كالمساوية لساعات النهار ، لأنّ الشمس كانت فى أواخر برج السنبلة ، فكان تمام الانجلاء على قولهم عند ما يبقى من الليل ساعة ونصف وربع . وبالعيان أضاء العالم ، وخفيت الكواكب ، وقربت الشمس // من الطلوع والقمر من ٣٢٧ الغروب حتّى سترته الجبال ، وقد بقى فى جرمه شيء من الكسوف فلم أتمكّن من ضبطه رصداً .

ولمثله لم يتعرّضوا لكسوف شمسيّ فى ذى القعدة سنة تسع وأربعمائة وذكر المحتاط منهم أنّه يكون تحت أفق غزنة ولا يرى بها . وبينا نحن

---

(١) فى الأصل : وثلث .

(٢) فى الأصل د ج : ثمان .

بين القُنْدُهار وكابل بالقرب من لَمْغان فى وهْدَة أحاط بها جبال لم تظهر منها الشمس إلاّ بارتفاع صالح من الأفق . فشرقت علينا منكسفا ثلثها بالحزر وهو إلى الانجلاء . وكان معظم السبب فيه جهل القوم بوضع الرقّة من بغداذ ثمّ بنفس عمل كسوف الشمس ، فهم يغلظون عن دقّته ويصغرون عن جلالته ونفاسته .

ولمثل هذا عمل جالينوس كتاباً فى أنّ الطبيب الفاضل يجب أن يكون فيلسوفا أى محبّا للحكمة طالباً لها . والفلسفة أعنى الحكمة عندهم محدودة بمعرفة الموجودات على حقائق ما هى عليه موجودة . وإذا حقّق الإنسان ودقّق ، استجاز أن يقول كلّ معنًى بفنّ ما من فنون العلوم ، فإنّه يجب أن يكون فيلسوفاً قد طالع أصول جميع العلوم ، وإن لم يواته عمره // على مطالعة فروعها . ٣٢٨

فالقوم المذكورون لو كانوا محتظين بعلم الأخبار والتواريخ وعارفين بالممالك ومسالكها ، لعرفوا منها أنّ الطريق من بغداذ إلى العواصم وثغور الشام ودروب الروم على الرقّة ، وأنّ الخلفاء فى غزواتهم جعلوها بعض منازلهم ، وأنّ الروم أبعد عن خراسان من بغداذ ، فما على الطريق بين بغداذ والروم كذلك أبعد عن خراسان ، ولكن كيف وقد سألتُ أحدهم عن الرقّة أين تكون ؟ ومن أىّ بلاد هى ؟ فلم أجد عنده من العلم غير نصفه الّذى لا يحصل كلّه من ضعفه ، مع استعماله إيّاها فى زيج البتّانىّ ، وتعديل أبعاد البلاد منه ، ولم ألْفِ للرقّة عنده إلاّ ما للقبّة عند متعصّبى السندهند من الاقتصار فيها على اسم دون جسم ، واعتقاد ما لا ينساغ فى علم الهيئة ، وتحظره معالم الطبيعة . فسبحان من لم يبخل بالإنعام على من هو أضلّ من الأنعام !

وكما أنّا صحّحنا بعد غزنة عن بغداذ طولا وعرضاً لتصحيح سمت القبلة

بها ، إذ كان ما بين مكّة وبغداذ معلوماً ، كذلك يجب أن نصّحح بعدها عن المواضع الّتى وضعت عليها الزيجات // ، كيلا ينحرف مقوم الكواكب ٣٢٩ فيها عن الصواب .

ونقول : أمّا حسابات السند هند فإنّها فى الأصل للقبّة يعنون بها منتصف العمارة ، وأجمعوا على أنّها شرقيّة عن بغداذ بعشرين زماناً ، وهى ساعة وثلث ، فعلى هذا تكون غزنة شرقيّة عن القبّة بأربعة أزمان وخمس وسدس زمان ، وذلك ربع ساعة وثلث عشرها .

وأمّا حسابات أهل المغرب الّتى هى كتاب المجسطى وقانون ثاون[1] ، فإنّها موضوعة على الإسكندريّة الّتى بمصر ، وعرضها على ما ذكر بطلميوس فى المقالة الخامسة من المجسطى (ل نح) ، وما بينها وبين بابل على ما استعمله فى أرصاد البابليّين نصف وثلث ساعة ، يكون ذلك اثنى عشر زماناً ونصفاً[2] ، واستعمل المحدثون هذا البعد ثلاثة عشر زماناً وثلاثة أرباع زمان ، وذلك نصف وربع وسدس ساعة مستوية . فلئن صحّحوا البعد نفسه بين الإسكندريّة والشماسية الملاصقة لبغداذ ، فهو أولى أن يؤخذ به ، غير أنّ ذلك ليس لنا بمعلوم إذ لم يذكروه ، وإن أخذوا هذه الزيادة بسبب البعد بين بابل وبغداذ إنّها لكثيرة[3] جدّاً ، فبابل عن بغداذ غير بعيدة ، وما أظنّ هذا البعد // إلاّ أكثر ممّا استعمله بطلميوس . ٣٣٠

وأمّا الرقّة فقد اضطرب أمرها فى زيج البتّانىّ ، وخالف هذه

---

(١) فلكى مشهور عاش فى الإسكندرية فى النصف الثانى من القرن الرابع الميلادى (نقلا عن ج) .

(٢) فى الأصل : ونصف .

(٣) فى ج : لكثير .

الموضوعات المتقدّمة ، وذلك أنّه وضع فى جداول أطوال المدن : للإسكندريّة (س ل) ، وللرقّة (عج) ، ولبابل (عط) ، ولبغداذ (ف) . فيجب من ذلك أن يكون ما بين الإسكندريّة وبغداذ (يط ل) ، وما بينها وبين بابل (يح ل) ، وما بينها وبين الرقّة (يب ل) ، ولمّا استعمل هذا فى استخراج حركة الشمس ، عمل على أنّه (ى ة) ، لأنّه زعم أنّ نصف نهار الرقّة يتقدّم نصف نهار الإسكندريّة بثلثى ساعة • .

معرفة ما بين بغداذ والرقّة فى الطول

ونحن إذا رمنا اعتبار ذلك بمثل الأعمال المتقدّمة ، وجدنا ما بين بغداذ والرقّة فى العرض (ب لو) ، ووتره (ب مج كا) ، ومربّعه (ز كد مج يح كا) . ومسافة ما بين بغداذ والرقّة بالفراسخ (قل) ، لأنّ من بغداذ إلى الأنبار (يب) ، ومنها إلى هيت (يط) ، وإلى عانة[1] (كز) ، وإلى الرحبة (لط) ، وإلى الرقّة (كج) . فإذا أسقطنا من الجملة // عشرين فرسخاً حَوْماً حول السدس ، بقى (ق) ، ويكون أميالا ٣٣٠ ، وأجزاء (٥ مط لد) ، ووترها (و ٥ ند) ، ومربّعه (لز يا كب مح لو) ، وفضل ما بين المربّعين (كط مو لط له يه) ، ضربناه فى جيب تمام عرض بغداذ فاجتمع (١٤٩١ يز ند كز ط لج ة) ، قسمناه على جيب تمام عرض الرقّة فخرج (ل مج مج نط كو) ، وجذره (٥ لب لو) ، ضربناه فى الجيب كلّه فاجتمع (٣٢٢ لو ة) ، قسمناه على جيب عرض بغداذ فخرج (و لح كح) ، وهو وتر قوسه ، (و ك مج) ما بين بغداذ والرقّة فى الطول . وليس ببعيد من المثبت لها فى الزيج ، لأنّا إذا عملنا على أنّ طول بغداذ (ف) كان طول الرقّة بحسب ما خرج (عج لط يز) ، فإذن (عج) لطول الرقّة معتمد ، وقد شهد له ما حكيناه سالفاً عن الهاشمىّ • .

٣٣١

(١) فى ج : غانة .

معرفة ما بين الرقّة والإسكندريّة

فى الطول

وأمّا [ما] بين الرقّة والإسكندريّة فى الطول ، فإنّ بينهما فى العرض (ه ج) ، ووتره (ه يز يب) ، ومربّعه (كز نو نه ن[1] كد) ، وبينهما على طريق حمص ودمشق وطبرية // والرملة ومصر — وإن لم يكن بذلك المستقيم — بالأميال ٧٥٠ بالتقريب ، فإنّ من الرقّة إلى حمص (قند) ، وإلى دمشق (فو)[2] ، وإلى طبرية (سو) ، وإلى الرملة (سز) ، وإلى فسطاط مصر (رصز) ، وإلى الإسكندريّة (ف) . فإذا أسقطنا من جملة هذه الأميال سدسها ، بقى ٦٢٨ ، تكون أجزاء (يا د نو) ، ووترها (يا لا[3] د[4]) ، ومربّعه (١٣٢ لط لج ح يو) ، وفضل ما بين المربّعين (١٠٤٠[5] مب لز[6] يز نو) ، ضربناه فى جيب تمام عرض الإسكندريّة وهو (نا كو نج) ، فاجتمع (٥٣٨٧ ح لط نط نج ا يح نو) ، قسمناه على جيب تمام [عرض[7]] الرقّة فخرج (ااا ة يو كز مط) ، وجذره (ى لب ط) ، ضربناه فى الجيب كلّه فاجتمع (٦٣٢ ط ة) ، قسمناه على جيب تمام عرض الإسكندريّة فخرج (يب يز يد) ، وهو وتر قوسه (يا مه يه) ، ما بين الإسكندريّة والرقّة فى الطول .

٣٣٢

---

(١) فى ج : د . (٢) فى ج : نو .
(٣) فى الأصل و ج : له . (٤) فى الأصل و ج : يد .
(٥) فى ج : ١٥٤ . (٦) فى ج : لو .
(٧) زيادة لازمة لصحة المقصود .

والأمر قريب ممّا فى زيج البتّانىّ ، لأنّا إذا زدنا هذا المقدار المستخرج بالتقريب على ما هو مثبت فيه من طول الإسكندريّة ، بلغ الجميع (عب يه يه) ، وطول الرقّة قريب من ذلك ، وإذا نقصناه من طول الرقّة بقى (سا يد مه) ، وطول الإسكندريّة قريب منه .

٣٣٣ فقد اكتسب القلب فضل ركون إلى ما فى زيج // البتّانىّ ، وقوى الظنّ بأنّ البعد بين الإسكندريّة وبغداذ أكثر ممّا استعمله أصحاب الرصد بالشماسيّة .

وتقرّر الأمر لغزنة إذا حسبنا فيها أنّه يجب أن ننقص لها من تاريخ الإسكندريّة بالأزمان (مج نب) وبالساعات (ب نه ل) ، ومن تاريخ الرقّة بالأزمان (لا كب) وبالساعات (ب ه ل) ، ومن تاريخ بغداذ بالأزمان (كد كب) وبالساعات (ا لز ل) ، ومن تاريخ القبّة بالأزمان (د[1] كب) وبالساعات (ة يز ل) ، وعلى ذلك قياس سائر البلاد إليها إذا صُحّحت أطوالها وعروضها :

ولا بأس بأن أمثّل ذلك فى مثال لوقت يحتاج إلى تخليده للقياسات ، وإن كان العجز البشرىّ يقصر بالهمم عن إدراك غايته . وهذا الوقت هو حلول الشمس برج الميزان واجتيازها نقطة الاعتدال الخريفىّ ، فأذكر ما اتّصل بى من رصده ، وإن تخلّلها تفاوت وانحراف بعضها عن الصواب ، ثمّ انتقاد ذلك وتمييزه إلى موضع آخر أليق به من هذا الكتاب .

---

(١) فى ج : ح .

أرصاد أبرخس برودس

أوّل أرصاده لهذا الاعتدال على ما حكاها بطلميوس فى المقالة الثالثة // ٣٣٤
من المجسطى بجزيرة رودس ، وهى على ما ذكر فى المقالة الخامسة على
نصف نهار الإسكندرية ، عند مغيب الشمس من يوم الثلاثاء آخر يوم
من ماسورى الشهر الثانى عشر من شهور القبط سنة خمسمائة وست وثمانين
لبختنصر . ولأنّ ما بين نصفى نهار غزنة والإسكندرية من دقائق الأيّام
المسمّاة جهرى (ز يح مد) ، يكون هذا الاعتدال بغزنة بعد نصف نهار
يومها[1] الثلاثاء (كب يح مد) • : والرصد الثانى عند طلوع الشمس ب
من يوم السبت أولّ يوم من اللواحق سنة خمسمائة وتسع وثمانين لبختنصر ،
يكون بغزنة بعد نصف نهار يوم الجمعة آخر يوم من ماسورى
(نب يح مد) .

والرصد الثالث نصف نهار يوم الأحد أوّل يوم من اللواحق سنة ج
خمسمائة وتسعين لبختنصر ، يكون بغزنة بعد نصف نهار يوم الأحد
(ز يح مد) .

والرصد الرابع نصف الليلة التى صبيحتها يوم الأحد الرابع من د
اللواحق سنة ستمائة وإحدى لبختنصر ، يكون بغزنة بعد نصف نهار
يوم السبت الثالث من اللواحق (لز يح مد) ، وذكر بطلميوس
أنه مستقصى .

والرصد الخامس وقت طلوع الشمس // من يوم الاثنين رابع ٣٣٥ ه

(١) فى ج : يوم .

اللواحق[١] سنة ستمائة واثنين لبختنصر ، يكون بغزنة بعد نصف نهار يوم الأحد ثالث اللواحق[١] (نب يح مد) :

و والرصد السادس عند مغيب الشمس من يوم الخميس رابع اللواحق سنة ستمائة وخمس لبختنصر ، يكون بغزنة بعد نصف نهار الخميس (كب يح مد) . .

أرصاد بطلميوس بالإسكندرية

ا ، ز الرصد الأول من رصديه على ثمانى ساعات من يوم الأربعاء السابع من أثور ثالث شهور القبط سنة ثمانمائة وثمانين لبختنصر ، يكون بغزنة بعد نصف نهار يوم الأربعاء (يب يح مد) . .

ب ، ح والرصد الثانى على ساعة من يوم الجمعة التاسع من أثور سنة ثمانمائة وسبع وثمانين لبختنصر ، يكون بغزنة بعد نصف نهار يوم الخميس الثامن من أثور (ند مح مد) . .

أرصاد الشماسية وبغداذ

ا ، ط وجده يحيى بن أبى منصور نصف نهار يوم الأحد الخامس والعشرين من فرموثى ثامن شهور القبط سنة ألف وخمسمائة وسبع وسبعين لبختنصر

(١ – ١) هذه العبارة مكتوبة على الهامش .

بأربعة أخماس ساعة ، يكون بغزنة بعد نصف نهار يوم الأحد (و[1] ج مد) ه . // ٣٣٦

والثانى بالشماسيّة كالمجهول قبل نصف نهار يوم الاثنين الخامس ب ، ى والعشرين من فرموثى سنة ألف وخمسمائة وثمان وسبعين لبختنصر بساعة ، يكون بغزنة بعد نصف نهار الاثنين (ا لج مد) .

والثالث فى كتاب سنة الشمس بعد غروب الشمس من يوم الثلاثاء ج ، يا الخامس والعشرين من فرموثى سنة ألف وخمسمائة وتسع وسبعين لبختنصر بساعة ، يكون بغزنة بعد نصف نهار يوم الثلاثاء (كا لج مد) ه .

رصد خالد بدمشق

وجده خالد بن عبد الملك المرورّوذىّ بدمشق قبل نصف نهار يوم الخميس السادس والعشرين من فرموثى سنة ألف وخمسمائة وثمانين لبختنصر باثنتى عشرة ساعة وأربعة أخماس ساعة ، والّذى يستعمل لدمشق من الطول بينها وبين بغداذ عشر درجات ، ووضعها من الرقّة والإسكندريّة لا يأبى ذلك ، فيكون هذا الاعتدال بغزنة بعد نصف نهار يوم الأربعاء الخامس والعشرين من فرموثى (لج مج مد) // : ٣٣٧

رصد ببغداذ مجهول

وُجد على ثلاث ساعات وخمس وسدس من ليلة يوم الخميس التاسع ه ، يج

---

(١) فى ج : د .

والعشرين من فرموثى سنة ألف وخمسمائة وإحدى وتسعين لبختنصر ، يكون بغزنة بعد نصف نهار يوم الأربعاء الثامن والعشرين من فرموثى (كز كح مد) .

رصد محمّد بن علىّ بنيسابور

يد وجده محمّد بن علىّ المكّىّ بها نصف نهار يوم السبت آخر يوم من فرموثى سنة ألف وخمسمائة وتسع وتسعين لبختنصر ، يكون بغزنة على ما تقرّر الأمر فى طول نيسابور بعد نصف نهار يوم السبت (ا لج مد) ه .

رصد بنى موسى بسرّ من رأى

يه وجدوه بها نصف نهار يوم الثلاثاء الثانى من شهر باخون تاسع شهور القبط سنة ألف وستمائة وسبع لبختنصر ، وسرّ من رأى غربيّة عن بغداذ بربع جزء ، يكون هذا الاعتدال بغزنة بعد نصف نهار يوم الثلاثاء (يج و يد) ه .

٣٣٨ رصد البتّانىّ بالرقة //

يو وجده على سبع ساعات وربع ساعة من ليلة الأربعاء الثامن من باخون سنة ألف وستّمائة وثلاثين لبختنصر ، يكون بغزنة بعد نصف نهار يوم الثلاثاء السابع من باخون (لح كا يد) ه .

رصد سليمان بن عصمة ببلخ

وجده بها على سبع ساعات وثلاثة أخماس ساعة من يوم الأربعاء   يز
التاسع من باخون سنة ألف وستمائة وستّ وثلاثين لبختنصر، يكون بغزنة
بعد نصف نهار يوم الأربعاء (ج مج يد) • .

رصد أبي الحسين الصوفيّ بشيراز

وجده فى الرصد الأوّل على خمس ساعات من يوم الأحد التاسع   ا ، يح
والعشرين من باخون سنة ألف وسبعمائة وثمانى عشرة لبختنصر ، يكون
بغزنة على ما قررناه من طول شيراز بعدنصف نهار يوم الأحد (ه ح ح م) :

ووجده فى الرصد الثانى عند مغيب الشمس من يوم الاثنين التاسع   ب ، يط
والعشرين من باخون سنة ألف وسبعمائة وتسع عشرة لبختنصر، يكون
بغزنة بعد نصف نهار // يوم الاثنين (يز لح ح م) • .   ٣٣٩

رصد أبي الوفاء ببغداذ

وجده بها ثلاث ساعات من يوم الجمعة آخر يوم من باخون سنة ألف   ك
وسبعمائة واثنتين[1] وعشرين لبختنصر، يكون بغزنة بعد نصف نهار يوم
الخميس التاسع والعشرين من باخون (نو لج مد) • .

---

(١) فى ج : اثنين .

رصد أبي الريحان بالجرجانية

ا ، كا وجدتُه بها على سبع ساعات من يوم الاثنين العاشر من باونى عاشر شهور القبط سنة ألف وسبعمائة وأربع وستّين لبختنصر ، يكون بغزنة بعد نصف نهار يوم الاثنين (د يج له) • .

رصد أبي الريحان بغزنة

ب،كب وجدته بغزنة بعد نصف نهار يوم الخميس العاشر من باونى سنة ألف وسبعمائة وسبع وستّين لبختنصر من الجهرى (مز ل) ، ومن الساعات (يط ō) ، ومن الأزمان (ز فه) • .

والله تعالى يعين على ما أنا فيه من تصحيح الحركات السماويّة بمواترة الأرصاد — فهو المرغوب فى خيره وثوابه ، المرهوب شرّ عقابه ، المسئول // [1] التوفيق لما يقرب من مرضاته ويبعد من سخطاته — بمنّه وسعة فضله • . ٣٤٠

تمّ كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن

وفرغتُ منه بغزنة لسبع بقين من رجب سنة ست عشرة[2] وأربعمائة • .

---

(١) فى الأصل : المسؤل . (٢) فى الأصل : عشر .

الفهارس

فهرس الأعلام

(ا)

(ش)

(ص)

(ط)

(ع)

فهرس الأمكنة والأمم والقبائل

(ا)

(ب)

(ح)

(خ)

(د)

(ر)

(ز)

(س)

(ش)

(ص)

(ط)

(ع)

(غ)

(ف)

(ل)

(م)

رموز واصطلاحات أسماء الكتب والمقالات
الواردة فى هوامش هذه النشرة

الرمــز		اسم الكتاب أو المقالة كاملا
الآثار	—	Chronologie orientalischer Voelker von Alberuni, herausgegeben von Dr. C. E. Sachau, Leipzig, 1878.
ابن فضــلان	—	ا . ب . كوڤاليڤسكى ، كتاب أحمد بن فضلان عن رحلته إلى نهــر ڤولجا (باللغة الروسية) ، خاركوف ، ١٩٥٦ .
ابن ماجــد	—	ثلاث راهمانجات المجهولة لأحمــد بن ماجد . . عنى بنشرها وتحقيقها وترجمتها إلى اللغة الروسية ثيودور شوموفسكى ، موســكو ـ لنينغراد ، ١٩٥٨ .
أخبار الحكماء	—	إخبار العلماء بأخبار الحكماء ، للوزير جمال الدين يوسف القفطى . عنى بتصحيحه محمــد أمين الخانجى ، القاهرة ، ١٣٢٦ هـ .
الإصطخرى	—	المسالك والممالك ، تأليف أبى إسحاق إبراهيم ابن محمد الفارسى الإصطخرى . تحقيق الدكتور محمد جابر عبد العال الحينى ، القاهرة ، ١٩٦١.

الرمـــز	اسم الكتاب أو المقالة كاملا
الأصـــل —	مخطوط كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن للبيرونى ، مكتبة السلطان محمد الفاتح باصطنبول رقم ٣٣٨٦ .
الأعـــلام —	الأعلام تأليف خير الدين الزركلى : الطبعة الثانية فى عشرة مجلدات ، القاهرة .
ب —	Biruni's Picture of the World, ed. by Ahmed Zaki Walidi Toghan. Memoirs of the Archaeological Survey of India, No. 53. New Delhi, 1941.
بارتولد (تركستان) —	Barthold W., Turkestan down to the Mongol Invasion. G. M. S., New Ser., V, Oxford, 1928.
بارتولد (حدود العالم) —	حدود العالم (كتاب فى الجغرافيا لم يعلم مؤلفه) نشره مع مقدمة باللغة الروسية ، ف . بارتولد لنينغراد ، ١٩٣٠ .
Boilot —	Boilot, D. J., L'oeuvre d'al-Beruni : Essai bibliographique, MIDEO, No. 2, 1955, Le Caire.
تاريخ أزبكستان —	تاريخ أزبكستان (باللغـــة الروسية) ج ١ ، تاشكند ، ١٩٥٥ .
تاريخ كازخستان —	تاريخ كازخستان (باللغة الروسية) ج ١ ، ألما أتا ، ١٩٥٧ .
ج —	كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن ، نشرة محمد بن تاويت الطنجى ، أنقرة ، ١٩٦٢ م .

الرمز	اسم الكتاب أو المقالة كاملا
حاجى خليفة —	Lexicon Bibliographicum et Encyclopaedicum a Mustapha ben Abdallah katib Jelebi dicto et nomine Haji Khalifa celebrato compositum. Ad codicum vindonensium parisiensium et berolinensis fidem primum edidit latine vertit et commentario indiculusque instruxit G. Fluegel, I–VII. Leipzig, London, 1835-1858.
د —	Syed Hasan Barani, Muslim researches in geodezy. Al-Biruni, Commemoration Volume, Calcutta, 1951.
دائرة المعارف الإسلامية—	The Encyclopaedia of Islam, Leiden - Leipzig
السندباد —	حسين فوزى ، حديث السندباد القديم ، القاهرة ١٩٤٣.
كراتشكوفسكى —	إ . ى . كراتشكوفسكى ، المختارات (باللغة الروسية) ، جـ ١–٦ ، لنينغراد ، ١٩٥٥–١٩٦٠.
معجم البلدان —	Jacut's geographisches Wörterbuch .... herg. von F. Wüstenfeld, I-VI. Leipzig 1866-1870.
معجم البلدان ، القاهرة —	(نشرة محمد أمين الخانجى لنفس الكتاب فى ٨ أجزاء) القاهرة، ١٣٢٣هـ — ١٣٢٤هـ .
المقدسى —	Descriptio Imperii Moslemicii Auctore Schamsoddin Abu Abdollah .... al-Mokaddasi, Ed. de. Goeje. BGA, III, Lugd. Batavorum, 1872.

الرمــز		اسم الكتاب أو المقالة كاملا
موكب الشمس	—	الدكتور أحمد بدوى ، موكب الشمس ، جزءان ، القاهرة ، ١٩٥٠ .
نلينو	—	كارلو نلينو ، علم الفلك ، تأريخه عند العرب فى القرون الوسطى ، روما ، ١٩١١ .
هـ	—	F. Krenkow. Beruni and the MS Sultan Fatih No. 3386, Al-Biruni, Commemoration Volume, Calcutta, 1951.
الهنـد	—	Ta'rikh al-Hind. Alberuni's India .... ed by E. Sachau, London, 1887.

التصــويبات

ص	سطر	خطأ	صواب
٢٥	٨	إليا	إليها
٢٧	١	ائتلاف	ائتلاف
٣٢	٦	بونُ	بونٌ
٣٢	٨ من هوامش	خرخرا	جرجرا
٣٢	١١ من هوامش	تخرخر	تجرجر
٣٧	١٣	بلدانها(٦) ، عن	بلدانها(٦) عن
٣٧	٢ من هوامش	يعنى ؛ المؤلف ؛	يعنى مؤلّف
٤٠	٤	وكيتها	وكيّتها
٤٩	٩	سطراطس	ساسطراطس
٥٠	٨	والحيوان ، آثار	والحيوان آثار
٥٢	١٥	كرّية	كرّية
٥٤	١ من هوامش	تمطر فيها	تمطر عليه فيها
٥٩	٣	والخضيض	والحضيض فى
٥٩	١٦	أبعدَ	أبعدُ
٦٣	٢	ينقسّم	ينقسم
٧٢	١٥	وورصد	ورصد
٧٨	٤ من هوامش	فى ص ٧ .	فى ص ٧٩ .
٧٩	١١	(عا يع)	(عا يح)
٨١	١	ثلثمائة	ثلاثمائة
٨٢	الشكل ٧ .	ث	ت
٨١	٢	التقريبات	التقريبات
٨٣	٢	احدة	واحدة
٨٨	١٩	الكسور(٤) ، وإمّا	الكسور ، وإمّا(٤)
٩٧	٢ من هوامش	فى ج : لج لد .	فى ج : ك لد .
٩٩	٧	الفوقّ	الصوقّ

ص	سطر	خطأ	صواب
١٠٠	١	أنقص	أنقص
١٠١	٢٠	الخجندىّ ، عمل	الخجندىّ عمل
١٠٥	٢ من هوامش	فى ص ١٥٧ .	فى ص ١٠٧ .
١٠٧	١ من هوامش	٢٩٧٥ ك .	٢٩٧٥ ك ر .
١١٩	١٢	العميد ، أمر	العميد أمر
١٢٣	١٧	(هك) .	(هك) ،
١٣٨	٦ من هوامش	فحصل .	نحصل .
١٤٦	١٧	مقالته :	مقالته ؛
١٥٧	٩	فى	فى
١٥٨	٢	أحواالها	أحوالها
١٥٨	٣	ظاهر ،	ظاهر .
١٥٩	٨	فى الطول :	فى الطول .
١٨٣	٩	الشبية	الشبيه
١٨٤	٨	والضوع	والوضع
١٨٧	١٤	فى كليهما نصف	فى كليهما قبل نصف
١٨٨	٨	كابن	كان
١٨٨	١ من هوامش	فى ص ١٧٩ .	فى ص ١٨٩ .
٢٠٤	٨	بينهما	بينهما فى
٢١٣	١٤	المترجمبن	المترجمين
٢٢٠	١٢	(بح)	(مح)
٢٢١	الشكل ٤٤	د	ط
٢٤٠	٥	والأدوية	والأودية

طبعت بمطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر

ISLAMIC GEOGRAPHY

Volume 25

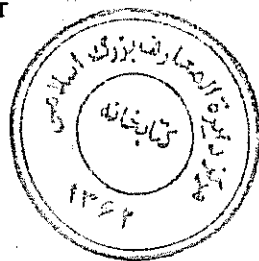
MATHEMATICAL GEOGRAPHY
AND CARTOGRAPHY
VOL. 15

ABU R-RAIḤĀN AL-BĪRŪNĪ
(362/973-440/1048)

K. TAḤDĪD NIHĀYĀT AL-AMĀKIN LI-TAṢḤĪḤ
MASĀFĀT AL-MASĀKIN

ED. P. BULGAKOV, IMĀM IBRĀHĪM AḤMAD
REPRINT OF THE EDITION CAIRO 1962

Edited by
Fuat Sezgin

in collaboration with
Mazen Amawi, Carl Ehrig-Eggert,
Eckhard Neubauer

1992

Institute for the History of Arabic-Islamic Science
at the Johann Wolfgang Goethe University
Frankfurt am Main

Publications of the
Institute for the History of
Arabic-Islamic Science

Edited by
Fuat Sezgin

ISLAMIC GEOGRAPHY

Volume 25

Mathematical Geography
and Cartography
Vol. 15

Abu r-Raiḥān al-Bīrūnī
(362/973-440/1048)
K. Taḥdīd nihāyāt al-amākin li-taṣḥīḥ masāfāt al-masākin
Ed. P. Bulgakov, Imām Ibrāhīm Aḥmad
Reprint of the Edition Cairo 1962

1992

Institute for the History of Arabic-Islamic Science
at the Johann Wolfgang Goethe University
Frankfurt am Main